

STUDI ANALISIS PERISTIWA LUBANG HITAM DALAM PRESPEKTIF AL-QUR'AN DAN FISIKA

Rizka Amilatur Rosyidah¹, Suliyanah²

^{1,2} Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

#Email: rizka.18043@mhs.unesa.ac.id¹, suliyanah@unesa.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran peristiwa lubang hitam, dibuktikan dengan konsep gelombang gravitasi dalam teori relativitas Einstein dan ditinjau dari Q.S. At-Takwir : 15-16. Penelitian kualitatif ini menggunakan metode *library research* dan wawancara. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan dua narasumber ahli dan hasil wawancara digunakan sebagai data tambahan. Penelitian ini juga menggunakan teknik berpikir berupa teknik deduktif-komparatif dan tahlili. Pada penjelasan teori menggunakan teknik deduktif, sedangkan pada penafsiran menggunakan teknik komparatif dan tahlili atau munasabah ayat. Proses penyelesaian penelitian ini membutuhkan data karya ilmiah dan wawancara sesuai topik penelitian, sehingga diperoleh data teoritis. Untuk mendapatkan data yang akurat, langkah yang harus dilakukan yaitu dengan mempelajari topik lubang hitam dalam prespektif Al-Qur'an dan fisika melalui data yang telah dikumpulkan. Penelitian ini juga menggunakan tafsir tokoh terkemuka yaitu Zaghلول al-Najjar dan Quraish Shihab. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa peristiwa lubang hitam yang ada di luar angkasa memang benar adanya dan sudah dijelaskan dalam Q.S. At-Takwir : 15-16, yaitu pada kata *al-khunnas* atau tersembunyi, *al-jawari* atau bergerak cepat, dan *al-kunnas* atau menelan. Penelitian ini juga membuktikan bahwa teori relativitas umum Einstein sangat sesuai untuk menjelaskan peristiwa lubang hitam, karena konsep dan sifat lubang hitam pada teori relativitas umum Einstein memiliki kesamaan dengan penjelasan dalam Al-Qur'an.

Kata kunci: Teori relativitas umum Einstein, gelombang gravitasi, lubang hitam, dan Q.S. At-Takwir : 15-16

Abstract

*This study aims to provide an overview black hole events, evidenced by the concept of gravitational waves in Einstein's theory of relativity and in terms of Q.S. At-Takwir verses 15-16. This qualitative research uses library research method and interviews. Interviews in this study were conducted with two expert sources and the results of the interviews were used as additional data. This research also uses a thinking technique in the form of deductive-comparative technique and tahlili. The theory explanation uses deductive techniques, while the interpretation uses comparative techniques and tahlili or monasabah verse. The process of completing this research requires scientific work data and interviews according to the topic of the research, so that obtained theoretical data. To get accurate data, the step that must be taken that is with study the topic of black holes in the prespective of the Qur'an and physics through the data that has been collected. This research also uses the interpretations of prominent figures, namely Zaghلول al-Najjar and Quraish Shihab. The results of this study reveal that black hole events that exist in outer space are indeed true and have been described in Q.S. At-Takwir : 15-16 that is on the word *al-khunnas* or hidden, *al-jawari* or moving quickly, and *al-kunnas* or swallowing anything that passes through it. This study also proves that Einstein's general theory of relativity is very suitable to explain black hole events, because the concept and properties of black holes in Einstein's theory of general relativity have similarities with the explanations in the Qur'an.*

Keywords: Einstein's theory of relativity, gravitational waves, black hole, and Q.S. At-Takwir : 15-16

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, maka pola pikir manusia juga akan mengalami perubahan. Dalam hal ini, banyak bermunculan ilmu-ilmu baru yang dapat mengubah kehidupan dunia. Salah satu cabang perkembangan ilmu pengetahuan yaitu ilmu fisika yang telah mengalami revolusi dari abad ke abad. Fisika erat kaitannya dengan sains dalam peran riset ilmiah dan temuan teori-teori untuk pengembangan materi yang telah ada (Jumini, 2017). Ilmu fisika termasuk dalam dalil aqli, yaitu kebenaran ilmu tersebut dapat dibuktikan oleh akal melalui kinerja ilmiah. Dalam Islam, Al-Qur'an adalah dalil naqli yang memiliki kebenaran mutlak dan hakiki. Hal ini dikarenakan isi kandungan dalam Al-Qur'an semuanya benar tanpa keraguan. Al-Qur'an dan fisika memiliki relevansi yang kuat dan sulit dipisahkan. Perlu dipahami bahwa pada dasarnya semua ilmu pengetahuan di kehidupan ini telah tertuang dalam Al-Qur'an, baik tersirat maupun tersurat (Faizin, 2020).

Ilmuwan terbesar abad ke-20 Albert Einstein mengembangkan teori relativitas menjadi dua, yaitu relativitas khusus dan relativitas umum (Jumini, 2015). Relativitas khusus membahas struktur ruang dan waktu, sedangkan relativitas umum membahas ruang lengkung alam semesta (Ramadhan et al., 2022). Teori relativitas merupakan teori yang terkenal, tetapi juga sangat sedikit yang dapat memahaminya. Teori relativitas telah dijelaskan dalam Q.S. Al Ma'arij : 4 yang berbunyi,

تُعْرَجُ الْمَلَائِكَةُ وَالرُّوحُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ خَمْسِينَ أَلْفَ سَنَةٍ

Artinya : "Para malaikat bertemu dengan Allah SWT dalam satu hari yang setara lima puluh ribu tahun".

Lubang hitam merupakan fenomena ruang angkasa dengan gravitasi yang sangat kuat (Gojira, 2016). Menurut Badan Penerbangan dan Antariksa Nasional lubang hitam mengandung medan gravitasi yang begitu kuat sehingga dapat menarik apapun di zona peristiwanya. Selama beberapa dekade, gagasan lubang hitam telah diprediksi dalam teori relativitas umum Einstein. Dalam teori ini lubang hitam diibaratkan seperti distorsi ruang dan waktu. Jika dua lubang hitam saling bertabrakan, maka akan menimbulkan distorsi besar ruang dan waktu yang merambat ke seluruh alam semesta. Perambatan ini dikenal sebagai gelombang gravitasi. Dua lubang hitam yang saling bertabrakan ini tidak akan menyebabkan kehancuran, akan tetapi dapat membuat gravitasi dalam lubang hitam tersebut semakin besar dan kuat.

Penelitian tentang teori relativitas Einstein yang dikaitkan dengan Al-Qur'an telah banyak diteliti para peneliti sebelumnya seperti penelitian (Achmad, 2018) tentang kecepatan cahaya teori relativitas pada kisah isra'

mi'raj. (Rahmati, 2017) tentang dilatasi waktu dalam teori relativitas. (Khoiri, 2018) tentang konsep waktu, cahaya, atom, dan gravitasi. (Jumini, 2015) tentang teori relativitas Einstein terhadap waktu dalam Q.S. Al-Ma'arij : 4. (Jumini, 2017) tentang ulasan Al-Kindy dalam kisah ashabul kahfi. (Celina & Suprpto, 2020) mengenai teori relativitas Einstein terhadap cerita ashabul kahfi dan isra' mi'raj. (Istiqomah & Sholeh, 2020) tentang pemahaman konsep buraq pada peristiwa isra' mi'raj. (Ramadhan et al., 2022) tentang penciptaan alam semesta dan dihubungkan dengan Q.S. Hud : 7. (Sabry & Ag, 2019) tentang adanya gravitasi bumi dan dihubungkan dengan Q.S. Al-Baqarah : 74. Banyak penelitian mengenai teori relativitas yang kebanyakan membahas tentang dilatasi waktu dan peristiwa isra' mi'raj, serta kisah ashabul kahfi. Sedangkan penelitian tentang relativitas tidak ada yang membahas peristiwa astronomi, sehingga dalam penelitian ini penulis mengkaji salah satu peristiwa astronomi yang spektakuler yaitu lubang hitam.



Gambar 1. Lubang Hitam yang Saling Bertabrakan.
<https://bit.ly/39iQkhW>

Peristiwa lubang hitam telah dijelaskan dalam Q.S. At-Takwir : 15-16 yang merujuk pada makna dari kata *al-khunnas* atau tersembunyi, *al-jawari* atau bergerak cepat, dan *al-kunnas* atau menelan. Kata *al-khunnas* memiliki gambaran bahwa bentuk lubang hitam tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata. Pandangan tokoh ahli fisika dalam wawancara mengatakan bahwa, "lubang hitam memiliki sifat mampu menelan apapun yang ada di sekitarnya, seperti binatang yang masuk ke dalam kandangnya". Hal ini juga sangat berkaitan dengan makna kata *al-kunnas* atau menelan. Untuk membuktikan kebenaran fenomena lubang hitam, penulis melakukan kajian fenomena lubang hitam dengan konsep gelombang gravitasi pada teori relativitas umum Einstein yang relevan dengan Al-Qur'an dan fisika. Penelitian ini menggunakan tafsir kitab *Al-Ayat Al-Kauniyah fi Al-Qur'an Al-Karim* karya Zaghlul al-Najjar dan kitab *Al-Misbah* karya Quraish Shihab. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran peristiwa lubang hitam yang dibuktikan dengan konsep gelombang gravitasi

dalam teori relativitas Einstein dan ditinjau dari Q.S. At-Takwir : 15-16. Penelitian ini juga dilakukan untuk mengkaji bahwa teori relativitas umum Einstein sangat sesuai dalam menjelaskan mengenai lubang hitam dan keterpaduannya dengan pandangan Al-Qur'an. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai penambah wawasan tentang fenomena luar angkasa dan menambah keyakinan manusia tentang kebesaran isi Al-Qur'anul Karim. Penelitian ini secara khusus menggunakan teori keterpaduan antara agama dan fisika (Wardah, 2018).

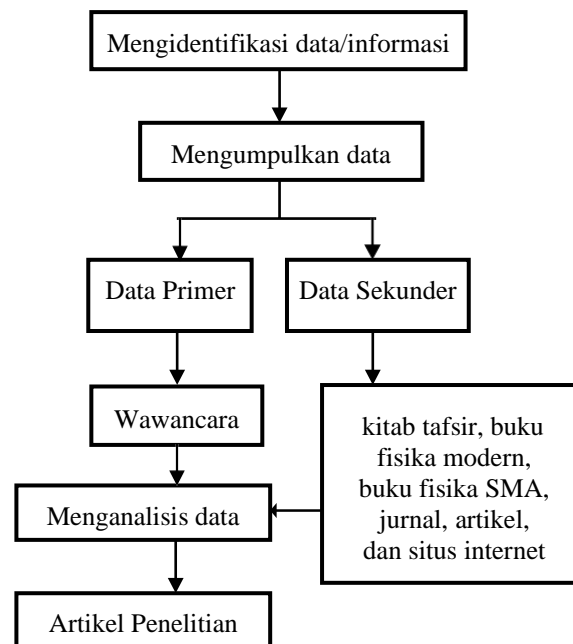
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan berupa penelitian kualitatif dengan metode *library research* dan wawancara. Penelitian ini memperoleh data melalui review buku atau bacaan yang secara langsung maupun tidak langsung terkait pada penelitian dan diperkuat dengan hasil wawancara narasumber (A). Wawancara pada penelitian ini dilakukan secara daring terhadap dua narasumber dalam bidangnya yaitu Abdul Qodir, S.Si., M.Si. seorang guru fisika dan dosen STTQ Qomaruddin beliau juga ahli di bidang ilmu falak (A1) dan Moh. Iklil, M.Pd.I. tokoh agama dan pemangku Pondok Pesantren Qomaruddin beliau juga ahli dalam ilmu tafsir dan salaf (A2). Pendekatan deskriptif-komparatif digunakan dalam penelitian ini. Data deskriptif didapatkan dari hasil wawancara narasumber yang akan diinterpretasikan menjadi tulisan-tulisan yang mengarah pada pembahasan. Data komparatif dihasilkan dari perbandingan penafsiran Zaghlu al-Najjar dan Quraish Shihab dalam Q.S. At-Takwir : 15-16 terkait fenomena lubang hitam.

Data primer dan data sekunder merupakan sumber data dalam penelitian ini. Penulis mendapatkan data primer dari hasil wawancara dengan narasumber pada bidangnya masing-masing. Data sekunder atau pelengkap data primer didapatkan dari kitab tafsir karya Zaghlu al-Najjar yang berjudul *Al-Ayat Al-Kauniyah fi Al-Qur'an Al-Karim*, kitab tafsir Al-Misbah karya Quraish Shihab, buku fisika modern, jurnal, artikel, dan situs internet. Penelitian ini selain menggunakan teknik berpikir deduktif-komparatif juga menggunakan teknik berpikir tahlili. Metode tahlili adalah metode dengan cara menjelaskan dan meneliti ayat-ayat Al-Qur'an beserta segala aspeknya mulai dari uraian, makna, kosakata, dan kaitan antara pemisah atau munasabah (Sabry & Ag, 2019).

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan tahapan dalam penelitian, serta tanpa adanya manipulasi informasi atau data yang didapatkan. Untuk mendapatkan data yang akurat, maka dipelajari topik tentang lubang hitam dalam perspektif Al-Qur'an dan fisika melalui data yang telah dikumpulkan. Setelah melakukan proses pengumpulan data yang berupa hasil wawancara, buku-buku fisika dan artikel-artikel terdahulu, maka dapat dilakukan analisis data yang selanjutnya didapatkan pembahasan hingga

kesimpulan penelitian. Langkah-langkah penelitian ini diadaptasi dari penelitian (Celina & Suprpto, 2020) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pandangan tokoh ahli agama (A2), “*Fenomena-fenomena yang ada di alam semesta ini sangatlah beragam, ada yang besar ada juga yang kecil, ada yang bisa dilihat dan mungkin ada yang tersembunyi. Kita sebagai manusia hanya dapat mengimani dan mempercayai apa yang terjadi sebagai bentuk kepercayaan akan kekuasaan Allah SWT*”. Akan tetapi, dengan adanya fenomena-fenomena aneh yang tidak diketahui sebelumnya terkadang membuat manusia sulit mempercayainya. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang di zaman sekarang ini, sangat membantu manusia dalam mencari tahu mengenai fenomena-fenomena yang tersembunyi tersebut. Salah satu contohnya seperti peristiwa lubang hitam yang penulis teliti ini. Lubang hitam yang misterius ini merupakan benda angkasa dengan gravitasi sangat kuat. Sebagaimana penjelasan tokoh ahli fisika (A1), “*Kuatnya gravitasi pada lubang hitam bahkan sampai mampu menelan benda langit yang ada di sekitarnya atau zona peristiwanya, diibaratkan seperti binatang yang masuk ke dalam kandangnya*”. Fenomena lubang hitam ini juga sudah dijelaskan dalam kitab suci Al-Qur'an yakni Q.S. At-Takwir : 15-16.

1) Analisis Peristiwa Lubang Hitam atau Black Hole

Peristiwa lubang hitam adalah fenomena astronomi yang sangat misterius. Penelitian para ilmuwan tentang fenomena lubang hitam yang telah dilakukan, seperti

John Michell, Pierre-Simon Laplace, Karl Schwarzschild, Albert Einstein, dan Stephen William Hawking. Hal tersebut menyebabkan munculnya banyak versi cerita mengesankan tentang keberadaan lubang hitam di luar angkasa. Lubang hitam juga sering disebut bintang tak terlihat. Mungkin sebagian orang sering berpikir dapat melihat semua bintang di langit pada malam hari. Akan tetapi, ternyata hanya beberapa bintang yang terlihat di langit pada malam hari. Mengapa ada bintang yang tidak terlihat? Menurut penjelasan tokoh ahli fisika (A1), “Lubang hitam itu termasuk dalam kategori bintang, dimana lubang hitam ini merupakan bintang yang kehabisan energi dan bahan bakar sehingga tidak dapat memancarkan cahayanya sendiri dan berubah warna menjadi hitam pekat”. Hilangnya pancaran cahaya pada bintang akibat habisnya energi dan bahan bakar inilah yang menjadikan ada bintang tidak terlihat. Lubang hitam juga mengandung medan gravitasi yang sangat kuat. Hal ini diperjelas dengan pernyataan tokoh ahli fisika (A1), “Lubang hitam atau black hole juga diibaratkan seperti kuburan bagi benda-benda langit di sekitarnya. Hal tersebut dikarenakan besarnya gravitasi pada lubang hitam, sehingga menyebabkan benda-benda langit di sekitarnya dapat tersedot masuk ke dalam seperti halnya binatang yang di paksa masuk ke kandangnya”. Lubang hitam tidak hanya menarik benda-benda langit di sekitarnya, cahaya juga bisa tertarik masuk ke lubang hitam, bahkan cahaya tidak dapat keluar melarikan diri lagi. Oleh karena itu, lubang hitam tidak dapat dilihat langsung dengan mata maupun teleskop. Lubang hitam juga memiliki karakter yaitu pergerakannya sangat cepat di langit dan dapat menyedot benda langit yang ada di horizon peristiwanya.

Menurut (Anugraha, 2011) dalam bukunya yang berjudul *teori relativitas dan kosmologi* mengungkapkan bahwa *black hole* atau lubang hitam terbentuk dari evolusi bintang atau fase kehidupan bintang, yang dimulai dari fase kelahiran bintang, fase tumbuh, dan fase mati atau tidak bersinar lagi. Fase kehidupan bintang dimulai dengan tahapan sebagai berikut :

a. Tahap Awal

Pemadatan gas dan debu di langit yang biasa disebut *nebula* merupakan proses awal pembentukan bintang. *Nebula* sering disebut awan antar bintang yang memiliki 10 ribu atom/cm³ dengan kerapatan rendah sekitar 1 atom/cm³ dan memiliki volume yang sangat besar. *Nebula* memiliki peran paling penting di alam semesta dan sering kali bintang lahir di dalamnya. Bahan utama pembentukan bintang di *nebula* adalah gas hidrogen. Bintang-bintang yang terbentuk di *nebula* yang padat disebut *awan molekul raksasa*. *Awan molekul raksasa* ini berukuran sekitar 100 ribu hingga 10 juta ukuran

matahari. *Awan molekul raksasa* juga memiliki massa 10 ribu massa matahari dan suhu berkisar 10-30K. Kontraksi *awan molekul raksasa* menyebabkan awan bertabrakan dan terpecah menjadi lebih kecil. Awan kecil itu berubah menjadi bola dan semakin panas, yang nantinya akan berubah menjadi proto bintang atau bintang potensial. Awan berukuran lebih kecil dikenal sebagai *bok globule*.



Gambar 3. Nebula

<https://go.nasa.gov/3HmljpW>

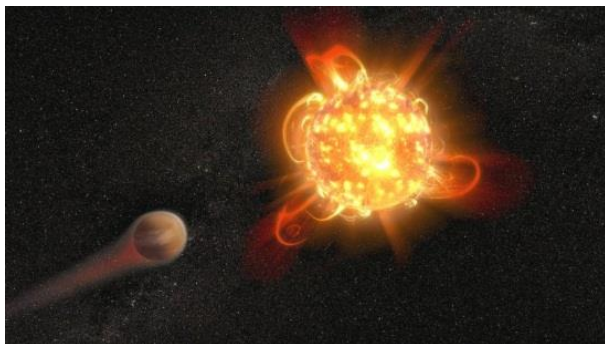
Bintang tidak terbentuk dengan sendiri-sendiri melainkan melalui suatu proses *kondensasi* di *nebula* dan kemudian akan terpecah dalam proses *kondensasi* yang lebih kecil. Gaya gravitasi juga memiliki peran yang sangat penting dalam pembentukan bintang. proses *kondensasi* terjadi akibat peristiwa besar yaitu bintang yang meledak di suatu tempat sehingga menyebabkan eaksi massa bintang menjadi lebih padat dari sekitarnya. Adanya gaya gravitasi pada pembentukan bintang mengakibatkan bagian luar awan akan tertarik oleh gravitasi dan awan akan menyusut menjadi lebih padat. Penyusutan ini menyebabkan tumbukan antar partikel semakin besar dan memanas yang akan berubah menjadi reaksi fusi nuklir. Reaksi fusi nuklir merupakan penggabungan unsur-unsur ringan menjadi lebih berat dengan cara melepaskan energi. Reaksi fusi nuklir ini menyebabkan bintang memancarkan cahaya. Embrio bintang akan berubah menjadi bintang muda saat memasuki fase reaksi fusi nuklir. Untuk mengamati *nebula* atau awan antar bintang bisa dilakukan dengan sebuah alat yaitu teleskop inframerah. Teleskop-teleskop inframerah ini memiliki keunggulan dapat menembus awan gas antar bintang atau *nebula* (Smith, 2019).

b. Bintang Deret Utama

Evolusi bintang dari *nebula* ke bintang deret utama dipengaruhi oleh massa bintang. Jika massa lebih besar maka waktu akan lebih cepat, sedangkan jika massa lebih kecil maka waktu akan lebih lama. Pusat bintang digunakan sebagai proses reaksi nuklir pada bintang deret utama. Hal ini menyebabkan perubahan struktur bintang

dan komposisi kimia pada pusat bintang itu sendiri. Pada tahap ini semakin besar massanya, maka semakin besar pula luminositas atau kilapnya. Batas massa yang digunakan pada tahap ini umumnya sekitar 0,1 massa matahari. Bintang memiliki kesamaan dengan matahari yaitu dapat bertahan hingga miliaran tahun. Hal ini disebabkan karena adanya keseimbangan antara gaya gravitasi dan radiasi dari pusat bintang. Massa bintang bervariasi, ada massa bintang dengan ukuran < 4 kali massa matahari yang dinamakan bintang kecil dan ada massa 4-8 kali massa matahari yang disebut bintang sedang. Sebuah bintang masif memiliki massa bintang dengan ukuran 8-30 kali massa matahari. Besarnya massa bintang > 30 kali massa matahari disebut bintang super masif (Sari, 2019).

c. Bintang Raksasa Merah



Gambar 4. Bintang Raksasa Merah
<https://go.nasa.gov/2ypWgzL>

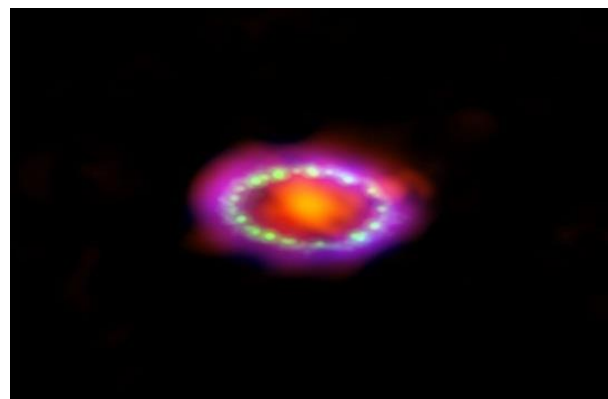
Pada tahap ini di pusat bintang kehabisan gas hidrogen dan hanya ada gas helium yang tidak mengalami reaksi fusi nuklir. Habisnya gas hidrogen diakibatkan pembakaran helium menjadi karbon yang berlangsung di pusat bintang. Gas helium tidak mengalami reaksi fusi nuklir dikarenakan helium yang terlibat dalam reaksi fusi membutuhkan suhu yang lebih tinggi dari helium yang ada, sehingga mengakibatkan inti bintang menyusut. Penyusutan tersebut mengakibatkan inti bintang dan hidrogen memanas, yang dapat menghasilkan selubung bintang. Selubung bintang nantinya akan berkembang dan menyebabkan bagian permukaan bintang dingin, warna bintang menjadi merah, dan ukurannya bertambah. Dengan karakteristik tersebut, dapat dikatakan bahwa pengembangan selubung bintang akan menghasilkan bintang raksasa merah. Ukuran bintang ini berkisar 100 kali diameter matahari dan bersuhu sekitar 2 ribu Celcius.

Pemanasan kulit hidrogen yang menyelubungi inti helium dan mengakibatkan pengembangan selubung bintang berlangsung secara terus-menerus hingga mencapai suhu 100 juta °C. Setelah proses fusi nuklir,

bintang akan mengalami reaksi termonuklir atau biasa disebut *reaksi triple alfa*. Reaksi ini menyebabkan inti bintang mengalami pengembangan. Gaya gravitasi pada reaksi termonuklir akan meruntuhkan bintang dan menyebabkan bintang raksasa merah mengerut. Pengerutan ini disebabkan karena energi radiasi yang ada tidak cukup untuk mempertahankan jari-jari pada bintang raksasa merah. Sehingga akan mengakibatkan terjadinya reaksi termonuklir yang berbeda dan terpisah.

Persediaan gas hidrogen pada proses pembentukan bintang raksasa merah semakin lama akan semakin berkurang dan menyebabkan bintang menyusut. Hal ini akan menghabiskan banyak energi sehingga penyusutan berhenti dan bintang mengembang. Jika bintang mengalami pengembangan terus-menerus sampai membengkak maka akan terbentuk bintang raksasa merah atau *red giant*. Bintang raksasa merah ini akan membentuk bintang kerdil putih jika berukuran 100 kali ukuran matahari. Bintang raksasa merah yang memiliki ukuran lebih besar dari matahari akan menjadi bintang super raksasa merah. Bintang super raksasa merah yang meledak akan berubah menjadi bintang *nova* atau *supernova*. (Hille, 2018).

d. Supernova



Gambar 5. Supernova
<https://go.nasa.gov/3xlX6vk>

Supernova adalah ledakan bintang yang begitu dahsyat yang terjadi karena adanya elemen padat pada materi bintang. Ledakan bintang sebagai supernova memiliki massa sekitar 5 atau ratusan kali massa matahari. Pembentukan *supernova* dimulai dari tahap bintang super raksasa merah yang meledak karena adanya unsur besi dalam inti bintang dan menyebabkan inti bintang tidak stabil. Terbentuknya unsur besi terjadi saat proses fusi nuklir yang menyebabkan tekanan radiasi internal berkurang. Radiasi internal yang berkurang ini dapat mengakibatkan materi pada bintang memadat dan suhu meningkat hingga 100 juta °K. Suhu yang

meningkat menjadikan elektron dan proton saling bertumbukan dan berubah menjadi neutron. Kemudian, neutron akan jatuh atau berputar ke inti bintang dan jika inti bintang sudah padat maka neutron akan berhenti. Disaat neutron sudah berhenti maka akan ada tolakan mendadak yang menghasilkan gelombang ledakan. Ledakan inti bintang tersebut dinamakan *supernova*. Meledaknya inti bintang akan menjadi bintang neutron yang dapat berubah lagi menjadi *black hole* atau lubang hitam.

Teori mengenai bintang neutron yang terbentuk akibat ledakan *supernova* dirumuskan oleh Baade dan Dwoyck di tahun 1934. Kelompok astronom dari Cambridge, Inggris yaitu Penheimer dan Volkoff juga merumuskan teori mengenai struktur bintang neutron yang diajukan pada tahun 1939. *Supernova* juga sering disebut tahap akhir kehidupan bintang yang terjadi karena adanya unsur padat dalam materi bintang. Bintang dengan kemasifan yang sangat tinggi akan berubah menjadi bintang neutron atau lubang hitam. Bintang dengan massa 1-3 kali dari massa matahari disebut bintang neutron. Bintang dengan massa 5 atau ratusan kali dari massa matahari disebut lubang hitam atau *black hole*. Para astronomi mengatakan bahwa di sekitar lubang hitam terdapat magnet yang dapat memindahkan elektron dengan kecepatan cahaya. Elektron ini nantinya akan terhambur keluar dari lubang hitam dan melahirkan bintang-bintang (Jenner, 2019). Seperti yang telah dijelaskan oleh tokoh ahli fisika (A1), "*Lubang hitam juga tidak hanya digunakan sebagai tempat pemakaman atau penguburan bintang, tetapi juga digunakan sebagai tempat melahirkan bintang*".

2) Analisis Konsep Gelombang Gravitasi pada Teori Relativitas Einstein Terhadap Peristiwa Lubang Hitam

Tokoh fisika terkemuka yaitu Albert Einstein telah merumuskan teori relativitas di tahun 1905. Teori ini membahas mengenai ruang dalam koordinat dan waktu yang relatif. Albert Einstein membagi teori relativitas menjadi dua macam yaitu teori relativitas khusus dan teori relativitas umum. Selain terbagi menjadi dua macam teori relativitas Einstein ini juga memiliki dua postulat. *Pertama*, menyatakan bahwa cepat rambat cahaya di ruang hampa memiliki arah yang selalu sama pada semua kerangka acuan. *Kedua*, tidak ada cara untuk menghitung kecepatan pada acuan mutlak, selain menghitung kecepatan relatif pada satu acuan ke acuan lain. Seperti halnya menghitung waktu, kecepatan, dan momentum suatu benda dengan benda lain (Jumini, 2017).

Pengamatan benda langit sangat membutuhkan teori fisika, seperti teori gravitasi dalam relativitas umum yang dirumuskan oleh Albert Einstein. Massa dan energi

yang menyebar dalam ruang dan waktu adalah proses dari teori gravitasi ini. Teori Einstein juga mengungkapkan bahwa gravitasi dan materi masif merupakan penyebab kelengkungan ruang dan waktu. Setiap benda yang melewati materi ini akan membentuk lingkaran melengkung yang dinamakan efek gravitasi. Salah satu implikasi dari teori relativitas umum adalah tentang fenomena lubang hitam. Peristiwa lubang hitam ini tidak dapat diamati secara langsung dan lubang hitam juga dibatasi oleh *event horizon* (Anugraha, 2011). Stephen Hawking pernah menyatakan bahwa lubang hitam dapat memancarkan radiasi partikel dengan laju konstan dan sebenarnya tidak hitam. Selain Albert Einstein, ilmuwan lain yang juga membuat teori adanya lubang hitam yaitu antara lain teori Karl Schwarzschild, teori Pierre-Simon Laplace, dan teori Stephen William Hawking.

Kedua macam teori relativitas Einstein yaitu teori relativitas khusus dan relativitas umum, yang memiliki kesesuaian dalam menjelaskan tentang lubang hitam adalah teori relativitas umum. Hal ini dikarenakan banyaknya ilmuwan-ilmuwan fisika yang membuat teori adanya fenomena lubang hitam, akan tetapi mereka juga menggunakan rujukan utama pada teori relativitas umum Einstein ini. Teori relativitas umum memiliki gagasan yang dikemukakan oleh Einstein tahun 1916 mengenai gelombang gravitasi. Gagasan ini menyatakan bahwa alam semesta merupakan kain empat dimensi. Teori relativitas umum menggambarkan gelombang gravitasi sebagai riak yang terbentuk ketika anggota badan direndam dalam kolam renang yang tenang. Akan tetapi, riak yang terbentuk tidak terlihat jelas dan bahkan tidak ada yang bisa melihat, mendengar, atau merasakannya. Gelombang gravitasi dapat merambat dari jarak miliaran tahun cahaya tanpa memerlukan media perambatan. Gelombang gravitasi terbentuk dari objek apapun yang mengalami perubahan kecepatan atau arah, sehingga dapat dikatakan bahwa bumi juga menghasilkan gelombang gravitasi. Hal ini dikarenakan bumi memutar matahari dengan kecepatan dan arah yang beragam meskipun relatif tetap. Gravitasi memiliki sifat universal yang berlaku dimana pun pada alam semesta ini. Dalam fenomena lubang hitam, gelombang gravitasi terbentuk akibat dua lubang hitam saling bertabrakan, sehingga menimbulkan rambatan distorsi ruang dan waktu di seluruh alam semesta yang dikenal sebagai gelombang gravitasi. Berdasarkan penjelasan dari tokoh ahli agama (A2), "*ada beberapa surah dalam Al-Qur'an yang menjelaskan tentang gelombang gravitasi atau tekanan salah satunya yaitu Q.S. Al-Hajj : 65*".

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ سَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ وَالْفُلُوكَ تَجْرِي فِي الْبَحْرِ
بِأَمْرِهِ ۗ وَيُمْسِكُ السَّمَاءَ أَنْ تَقَعَ عَلَى الْأَرْضِ إِلَّا بِإِذْنِهِ ۗ إِنَّ اللَّهَ
بِالنَّاسِ لَرَّءُوفٌ

رَجِيمٌ

Artinya : “*Tidakkah kamu perhatikan, bahwasannya bumi dan lautan dijalankan oleh Allah. benda-benda angkasa tidak jatuh ke bumi, juga atas izin Allah. Allahlah sang maha pengasih lagi maha penyayang kepada umatnya.*” (Q.S. Al-Hajj/22 : 65)

Langit memiliki benda langit yang berada pada porosnya masing-masing. Tidak ada benda langit yang saling bertabrakan. Hal ini telah diatur dalam hukum yang disebut hukum gravitasi. Penafsiran tokoh ahli agama dalam surat Al-Hajj (A2), “*kata (السَّمَاءُ) mengandung arti “semua yang ada di atas” atau “langit”. Menurut tafsir Al-Misbah (السَّمَاءُ) memiliki arti “langit” atau “benda langit”. Kata ini memiliki arti bahwa semua benda langit berada pada porosnya. Hal ini disebabkan karena adanya gravitasi dan gaya-gaya yang ditimbulkan oleh gerak serta pengaturan Allah SWT.*

(وَيُؤَمِّسُكَ السَّمَاءُ أَنْ تَقَعَ عَلَى الْأَرْضِ إِلَّا بِإِذْنِهِ) berdasarkan penjelasan tokoh ahli agama (A2), “*kalimat tersebut bermakna bahwa seluruh alam semesta seimbang dan tidak saling bertabrakan ini diciptakan Allah*”. Gravitasi memiliki sifat tarik-menarik dan juga sebagai bentuk keseimbangan di alam semesta ini. Jika gravitasi menghilang maka atmosfer juga akan hilang, oksigen akan punah dan alam semesta akan hancur.

3) Analisis Perbandingan Penafsiran Q.S. At-Takwir : 15-16 Tentang Peristiwa Lubang Hitam

Peristiwa-peristiwa alam yang terjadi di alam semesta ini telah dijelaskan dan disebutkan dalam Al-Qur’an, misalnya fenomena lubang hitam. Lubang hitam merupakan sebuah misteri yang memiliki sifat merusak dan berukuran empat juta kali ukuran matahari. Lubang hitam juga tidak terlihat, bisa menelan, dan bergerak cepat. Hal ini sudah ada dalam penjelasan pada Q.S. At-Takwir : 15-16 yang berbunyi :

فَلَا أُقْسِمُ بِالْخُنَّسِ (15) الْجَوَارِ الْكُنَّسِ (16)

Artinya : “*saya bersumpah demi bintang Khunnas, yang bergerak cepat dan menyapu*” (Q.S. At-Takwir/81 : 15-16)

Ayat 15-16 dalam surah At-Takwir ini memiliki tiga suku kata utama, yaitu al-khunnas, al-jawari, dan al-kunnas. Tiga kata utama ini dalam bahasa arab memiliki definisi sebagai berikut : *pertama*, al-khunnas berasal dari kata kerja “*khanasa*” yang memiliki arti menghilang dan tertutup. Al-khunnas bisa dikatakan sebagai “*al-khannas*” atau dalam artian hilang dipersembunyiannya. Al-khunnas dalam bahasa arab merupakan bentuk isim fail yang berarti sifat setan. Jika dijabarkan maksudnya yaitu sifat setan yang selalu bersembunyi ketika disebutkan nama Allah SWT. Al-khunnas juga merupakan bentuk jamak dari “*khanisun*” artinya sesuatu

yang hilang dari pandangan mata. *Kedua*, al-jawari berasal dari kata “*al-jariyu*” yaitu melintas dengan kecepatan tinggi dan memiliki bentuk jamak “*al-jariyatu*” yang artinya pada porosnya. *Ketiga*, al-kunnas berasal dari kata “*kanasa*” yang memiliki dua makna yaitu menghapus sesuatu di muka, menyapu, dan menghilangkan. Kemudian, makna yang kedua yaitu tersembunyi.

Dalam *Tafsir Zaghlul al-Najjar* pada kitabnya yaitu *Al-Ayat Al-Kauniyah fi Al-Qur’an Al-Karim* menjelaskan bahwa ketiga kata dalam surah ini memiliki penafsiran diantaranya ada *al-khunnas* yang berarti bintang tak terlihat. Arti kata ini dalam penjelasan ilmiah menyatakan bahwa bintang yang mengalami kehancuran akan berubah menjadi bintang tak terlihat. Hal ini disebabkan bintang kehabisan bahan bakar dan energi, yang membuat bintang tersebut tidak dapat memancarkan cahaya lagi sehingga menjadi redup dan tidak terlihat. Kata selanjutnya yaitu *al-jawari* yang artinya bergerak cepat. Kata ini menyiratkan bahwa gravitasi yang ada dalam lubang hitam sangatlah kuat sehingga apapun dapat masuk tak terkecuali cahaya. Cahaya dapat masuk ke lubang hitam, tapi tidak dapat keluar. Kata terakhir ada *al-kunnas* yang artinya ada sesuatu yang hilang dipermukaan sesuatu yang lain. Kata tersebut menyiratkan bahwa *black hole* dapat menarik benda-benda angkasa di horizon peristiwanya. Benda langit bisa masuk lubang hitam dengan jarak sekitar 6 juta kilometer. *Tafsir Zaghlul al-Najjar* juga mengatakan bahwa 90% dari substansi di galaksi ini merupakan materi tak terlihat. Materi tersembunyi di galaksi diantaranya ada *lubang hitam, katai coklat yang tidak terdeteksi, materi gelap, dan partikel sub atom.*

Tafsir Al-Misbah karya Quraish Shihab juga menjelaskan tiga suku kata pada ayat 15-16 dalam Q.S. At-Takwir. *Al-khunnas* berasal dari jamak *al-khanisah* yang memiliki makna bersembunyi di suatu tempat. Makna kata ini sebenarnya sama dengan *Tafsir Zaghlul* yaitu bintang yang hancur komponennya masih ada dan beredar tetapi tidak dapat dilihat oleh mata karena tidak dapat memancarkan cahaya lagi. *Kedua*, kata *al-jawari* artinya bergerak cepat. Kata ini menyiratkan bahwa segala sesuatu di alam semesta memiliki gerakan yang cepat pada porosnya masing-masing. *Ketiga*, ada *al-kunnas* yang berasal dari kata *kanisah* yang artinya memasuki sarang. *Al-kunnas* dalam *Tafsir Al-Misbah* juga memiliki arti bintang berjalan. Kata ini mengandung makna sifat bintang-bintang dan janji Allah pada bintang-bintang yang beredar atau berjalan (Shihab, 2011).

Menurut penjelasan tokoh ahli agama (A2), “*Q.S. At-Takwir : 15-16 ini bermunasabah dengan Q.S. Al-Ghafir : 57. Munasabah disini adalah menghubungkan*

pemahaman makna antara satu ayat dengan ayat lain yang memiliki persamaan topik pembahasan”.

لَخَلْقُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ أَكْبَرُ مِنْ خَلْقِ النَّاسِ وَلَكِنَّ أَكْثَرَ النَّاسِ
يَعْلَمُونَ

Yang artinya : “bahwa angkasa dan bumi diciptakan lebih besar dari pada penciptaan manusia, bahkan tidak ada yang mengetahuinya”. (Q.S. Al-Ghafir : 57)

Langit diciptakan lebih besar dari bumi tempat manusia tinggal sedangkan bumi diciptakan jauh lebih besar dari penciptaan manusia. Langit memiliki miliaran benda langit sedangkan bumi memiliki isi seperti gunung, flora, fauna, dan sebagainya. Semua benda angkasa juga memiliki orbit yang telah dijelaskan dalam Q.S. Az-Zariyat : 7 yang berbunyi :

وَالسَّمَاءِ ذَاتِ الْحُبُكِ

Arti : “demi langit yang memiliki jalan”. (Q. S. Az-Zariyat/51 : 7)

Kata (الْحُبُكِ) atau “jalan” bermakna “garis orbit benda langit”. Benda-benda di langit berada pada porosnya masing-masing. Sehingga tidak ada yang saling bertabrakan dan menimbulkan bencana alam.

SIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa teori relativitas umum Einstein sangat sesuai dalam menjelaskan fenomena lubang hitam. Hal ini dikarenakan banyak teori dari ilmuwan lain yang menggunakan patokan utama teori relativitas umum Einstein. Tidak hanya itu, kesesuaian teori relativitas umum Einstein dalam menjelaskan fenomena lubang hitam juga memiliki keterpaduan dengan penjelasan Q.S. At-Takwir : 15-16 yaitu pada kata *al-khunnas* atau tersembunyi, *al-jawari* atau bergerak cepat, dan *al-kunnas* atau menelan. Lubang hitam dalam teori relativitas umum Einstein merupakan bagian dari ruang dan waktu dengan gravitasi tinggi dan dapat menelan benda langit yang berada di zona peristiwanya. Keberadaan lubang hitam ini memang benar ada di luar angkasa. Akan tetapi, manusia tidak dapat melihat secara langsung keberadaan lubang hitam sekalipun dengan menggunakan teleskop. Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada zaman modern ini juga tidak dapat menandingi akan kebesaran dan kekuasaan Allah SWT. Penggunaan alat yang canggih untuk mengetahui segala hal yang ada di alam semesta, tidak menutup kemungkinan juga masih ada hal-hal lain yang tersembunyi dan belum diketahui.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan terima kasih mungkin tidak seberapa dari banyaknya bantuan yang diberikan keluarga, sahabat, teman, dan dosen. Akan tetapi, tidak baik jika menerima sesuatu tanpa mengucapkan terima kasih. Terima kasih

penulis ucapkan kepada ibu dan adik yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan pemberian imun positif dalam kesembuhan penulis. Terima kasih atas bantuan dosen pembimbing dan narasumber sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar. Terima kasih juga kepada seluruh pihak yang selalu memberikan energi positif dan hiburan bagi kehidupan penulis. Terakhir, ingatlah tetap semangat dan jangan putus asa. Allah akan bantu prosesmu dan Allah akan memudahkan jalanmu.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F. & Itonia. (2018). Studi Analitis Peristiwa Isra' Mi'raj Nabi Muhammad SAW dalam Pendekatan Sains. *MOMENTUM Jurnal Ilmiah Ilmu Sosial dan Keagamaan*, 07(1), 159–184. <https://doi.org/10.29062/mmt.v7i2.22>
- Anugraha, D. E. R. (2011). *Teori Relativitas dan Kosmologi*.
- Celina, F. M., & Suprpto, N. (2020). Study of Relativity Theory of Einstein: The Story of Ashabul Kahf and Isra' Mi'raj. *Studies in Philosophy of Science and Education*, 1(3), 118–126. <https://doi.org/10.46627/sipose.v1i3.48>
- Faizin, F. (2020). Kisah Al-Qur'an dalam Tinjauan Sains (Studi atas Serial Tafsir Ilmi Kementerian Agama RI). *AL QUDES: Jurnal Studi Alquran Dan Hadis*, 4(1), 77. <https://doi.org/10.29240/alquds.v4i1.1106>
- Gojira, E. (2016). *No Title*. Ep.Upy.Ac.Id. Retrieved May 11, 2022. <https://bit.ly/3xmLMiz>
- Harahap, A. A. (2017). Kebenaran Al Qur'an Dan Hadits Dari Sudut Pandang Fisika Sains. *Axiom*, VI(2), 77–86.
- Hille, K. (2018). Superflares From Young Red Dwarf Stars Imperil Planets. *NASA TV*. Retrieved May 25, 2022. <https://go.nasa.gov/2ypWgzL>
- Istiqomah, H., & Sholeh, M. I. (2020). The Concept of Buraq in the Events of Isra' Mi'raj: Literature and Physics Perspective. *AJIS: Academic Journal of Islamic Studies*, 5(1), 53. <https://doi.org/10.29240/ajis.v5i1.1373>
- Jenner, L. (2019). NASA's Webb Telescope Will Study an Iconic Supernova. *NASA TV*. Retrieved May 25, 2022. <https://go.nasa.gov/3xIX6vk>
- Jumini, S. (2015). Relativitas Einstein terhadap Waktu Ditinjau dari Al-Qur'an Surat Al-Ma'arij Ayat 4. *Syariati : Jurnal Studi Al-Qur'an Dan Hukum*, 1(02), 213–232. <https://doi.org/10.32699/syariati.v1i02.1110>
- Jumini, S. (2017). Telaah Alkindy Terhadap Relativitas Waktu Dalam Kisah Ashabul Kahfi. *Syariati: Jurnal Studi Al-Qur'an Dan Hukum*, 3(02), 159–172. <https://doi.org/10.32699/syariati.v3i02.1150>
- Khoiri, A. (2018). Al-Qur'an dan Fisika (Telaah Konsep

Fundamental: Waktu, Cahaya, Atom, dan Gravitasi). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika FITK UNSIQ*, 1(1), 92–102. <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/semnaspf/article/view/129>

Lisa Cumming. (2017). *No Title*. Vice.Com. Retrieved May 25, 2022. <https://bit.ly/39iQkhW>

Rahmati. (2017). the Journey of Isra ' and Mi ' Raj in Quran. 4(2), 323–336.

Ramadhan, R., Maulana, S. R., Zein, S., & Ramadhan, M. (2022). *Relativitas Waktu Penciptaan Alam Semesta Ditinjau Dari Teori Bigbang Dan Surat Hud Ayat 7*. Prosiding Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains, 4, 11–18.

Sabry, H. M. S., & Ag, M. (2019). *Isyarat adanya gravitasi bumi*. 7, 125–144.

Sari, D. indah. (2019). Penafsiran Zaghul Al-Najjar Tentang Black Hole Dalam QS. At-Takwir Ayat 15-16. *Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang*.

Shihab, M. Q. (2011). Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Jilid 15.

Smith, Y. (2019). *Formation of the Southern Crab Nebula*. NASA TV. Retrieved May 25, 2022. <https://go.nasa.gov/3HmljpW>

Wardah, L. (2018). Konsep Waktu Dalam Al-Qur'an. *Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ponorogo*.