



BAB II
LANDASAN TEORI *BLACK*
***HOLE* DAN PARADIGMA**

BAB II

LANDASAN TEORI PARADIGMA DAN *BLACK HOLE*

A. Paradigma Thomas S. Kuhn

1. Pengertian Paradigma oleh Thomas S. Kuhn

Paradigma adalah cara berfikir, atau cara melihat sesuatu, lebih singkatnya sebagai kaca mata dalam memandang suatu hal. Adapula yang menyebutkan paradigma sebagai prespektif. Paradigma sendiri diartikan oleh Kuhn sebagai seperangkat kepercayaan atau keyakinan dasar yang menuntun seseorang dalam bertindak pada kehidupan sehari-hari atau dalam penyelidikan ilmiah. Kuhn mendefinisikan paradigma sebagai *way of looking at thing (models f thinking)*.²⁹

Dalam pandangan Kuhn ia menolak paham positivistik, yaitu paradigma dengan pendekatan hubungan sosial dengan pemikiran rasional, tolak ukurnya secara obyektif melalui eksperimen ataupun survei yang dilakukan dengan kuantitatif. Serta menolak paham neopositivistik yang merupakan tren aliran filsafat pada abad 20an yang mencabut filsafat dari pokok persoalannya, karena dalam hal ini pengetahuan realita hanya diberikan pada ranah pemikiran ilmiah tetap atau konkret.³⁰

Kuhn berfikir adanya perubahan dalam suatu ilmu pengetahuan, terjadi karena adanya suatu proses revolusi ilmiah. Adanya revolusi ilmiah disebabkan paradigma yang dibentuk dengan kerangka berfikir untuk mengungkap ilmu pengetahuan. Oleh sebab itu, Kuhn lebih memilih prespektif sejarah suatu

²⁹ Thomas S. Kuhn *The Structure of Scientific Revolutions*, 22-31.

³⁰ *Ibid.*, 112.

keilmuan sebagai dasar dari pemikirannya. Jika tokoh lainnya menjadikan sejarah sebagai bukti dari suatu keilmuan, maka Kuhn beranggapan bahwasanya sejarah adalah titik keberangkatan dari suatu ilmu pengetahuan. Hal tersebut menurut fakta sejarah, sebuah fan keilmuan atau ilmu pengetahuan akan mengalami perkembangan seiring waktu, sebagai akumulasi akibat riset yang dilakukan oleh ilmuan sepanjang perkembangannya.³¹

Paradigma ilmu menurut Kuhn diutarakan sebagai cara memandang atau sudut pandang dalam memahami alam sebagai *worldview*. Sedangkan fungsi dari paradigma seumpama sebuah lensa yang digunakan ilmuan dalam memahami dan mengamati suatu peristiwa, masalah-masalah ilmiah di berbagai bidang dengan jawaban-jawaban dalam bidang tersebut. Paradigma ini dapat juga diartikan sebagai sebuah tolak ukur terhadap keilmuan lainnya. Juga sebagai referensi dasar yang melatari beberapa teori maupun praktik ilmiah pada periode tertentu.³² Kuhn berpendapat bahwasanya kemajuan ilmiah bersifat revolusioner, peran paradigma seringkali mempengaruhi cara pandang terhadap beberapa praktek ilmiah.

Sehingga cara pandang seseorang yang terbentuk dipengaruhi oleh paradigmanya, dengan beberapa aspek personal, sosialnya bahkan dengan pertimbangan yang dilakukan komunitasnya, maka berangkat dari hal tersebutlah seorang ilmuan dapat memberi makna atas pesan-pesan alam berdasarkan teori dan keyakinannya.³³ Paradigma ilmu adalah suatu bangunan yang dimiliki oleh

³¹ Muchamad Mufid "METODE/PENDEKATAN ILMIAH MODEL PEMIKIRAN/TEORI REVOLUSI PARADIGMA THOMAS S. KUHN" (Makalah di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. 2018), 6.

³² Ibid., 182.

³³ Mu'ammam Zayn Qadafy "Revolusi Ilmiah Thomas S. Kuhn (1922-1996) dan Relevansinya bagi Kajian Islam," *Jurnal Al-Murabbi* vol. 01 Nomor 01 (2014), 51.

komunitas ilmiah sehingga dari hal tersebutlah mereka dapat memahami, menafsirkan, membaca, mengungkap dan memahami alam.

Teori Kuhn ini memberikan definisi bahwasanya sains memiliki keterkaitan yang erat dengan nilai-nilai sosial kultural, budaya dan lain sebagainya.³⁴ Oleh sebab itu masyarakat ilmiah ikut andil guna memperbanyak puing-puing dari teka-teki yang telah dibangun. Hal ini dikarenakan semakin banyak lingkungan ilmiah yang dapat diterangkan oleh komunitas ilmiah, maka akan memiliki kemajuan dalam pencapaiannya. Kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan ilmiah berlangsung sebuah “*paradigma shift*” yang membuka pendekatan-pendekatan baru, guna memahami apa yang dipandang ilmuwan dahulu tidak *valid*. Karena pada situasi tertentu, kebenaran ilmiah (*scientific truth*) tidak dapat dipandang sebagai suatu yang objektif tetapi juga dari *scientific community*.³⁵

Kuhn menyimpulkan bahwasannya faktor historis merupakan bangunan penting dalam paradigma keilmuan secara utuh. *Paradigm shift* di mana suatu teori ditinggalkan untuk mendukung suatu teori baru lainnya, sebagai hasil dari krisis dengan didorong dengan munculnya teka-teki (*puzzles*) yang belum dipecahkan dengan teori lama. Sehingga saat pergeseran paradigma merupakan suatu proses dari sains normal (*normal science*) menuju *revolutionary science*.³⁶ Proses dari perkembangan ilmu pengetahuan manusia berkaitan erat dengan apa

³⁴ Mohammad Muslih *Filsafat Ilmu: Kajian atas Asumsi Dasar Paradigma dan Kerangka Teori Ilmu Pengetahuan* (Yogyakarta: Penerbit Belukar, 2008), 129. Baca juga Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*.

³⁵ Slamet Subekti “Filsafat ilmu Karl R. Popper dan Thomas S. Kuhn serta implikasinya dalam pengajaran ilmu”, *HUMANIKA* Vol. 22 No. 2 (2015), 42.

³⁶ Mohammad Muslih *Filsafat Ilmu: Kajian atas Asumsi Dasar Paradigma*, 116.

yang disebut sebagai *normal science* dan *revolutionary science*. Sedangkan sains normal adalah segala sesuatu yang ada di dalam buku atau tertulis dibuku.

Kemajuan ilmu sendiri pertama bersifat revolusioner yang semuanya dimulai dengan adanya paradigma. Sedangkan dalam keilmuan yang sudah matang, telah dikuasai dengan paradigma tunggal yang berfungsi sebagai acuan atau pembimbing dalam kegiatan ilmiah dalam masa ilmu normal, sehingga ilmuan memiliki kesempatan mengembangkan serta memperluas paradigma dengan terperinci dan mendalam. Suatu paradigma dapat dikatakan diterima dikalangan masyarakat atau kelompok ilmiah jika paradigma tersebut mampu mewakili karya yang telah dilakukan. Paradigma dalam memperoleh statusnya dengan cara:

- a. Mampu memecahkan masalah-masalah yang terjadi dalam praktik.
- b. Diperluasnya pengetahuan mengenai fakta-fakta dimana oleh paradigma diumpamakan sebagai pola pikir.
- c. Meningkatkan kecocokan yang terjadi antara fakta dengan paradigma itu sendiri.
- d. Paradigma yang ditindak lanjuti artikulasinya.

Sedangkan manfaat paradigma sendiri ialah lebih fokus, serta memberi contoh secara langsung ataupun dalil-dalil, dapat ditemukan kaidah-kaidah sebagaimana sains yang normal.³⁷ Jadi, dalam menggunakan istilah paradigma Kuhn ingin menunjukkan sejumlah contoh praktik ilmiah aktual yang dapat

³⁷ Winahyu Erwiningsih "PERKEMBANGAN SAINS: Suatu Telaah Atas Pendakatan Paradigma Baru Thomas S. Kuhn", *Jurnal Ilmu Hukum*, Vol. 10, No. 1 (2007), 79.

diterima dan diakui dalam lingkungan komunitas ilmiah yang menyajikan model-model dasar dalam lahirnya tradisi ilmiah terpadu. Contoh praktiknya sendiri mencakup dalil-dalil, teori penerapan dan instrumentasi. Penelitiannya tetap terikat pada aturan yang sama dengan standar keilmuannya, keterikatan aturan dan standar sendiri adalah syarat adanya ilmuwan normal. Oleh sebab itu paradigma dikatakan suatu cara pandang atau kerangka berfikir yang mendasarkan fakta ataupun gejala disinterpretasi dan dipahami.

Revolusi ilmiah adalah perubahan yang terjadi secara drastis dalam tahapan perkembangan ilmu pengetahuan. Perubahan paradigma sendiri dapat terjadi secara sebagian atau dapat pula keseluruhan oleh paradigma baru. Namun, hal tersebut tentu saja akan mengakibatkan munculnya perbedaan yang sangat mendasar antara paradigma lama dan baru.³⁸ Berikut adalah tahapan terjadinya paradigma menurut pemikiran Thomas S. Kuhn yang telah dikerucutkan oleh Mohammad Muslih dalam bukunya, yaitu:

a. *Normal Science.*

Biasa disebut juga dengan sains normal dengan menggunakan riset sebagai landasan suatu pencapaian ilmiah yang telah berlalu, pencapaian tersebut oleh masyarakat ilmiah pada masa tertentu sehingga menjadi pondasi bagi praktik keilmuan berikutnya. Pada tahapan ini, komunitas ilmiah melakukan penyelidikan sebagai usaha dalam menafsirkan alam ilmiah melalui paradigma ilmiahnya.

³⁸ Ibid.,129.

Alam diberikan ruang-ruang khusus dalam konseptual yang disediakan oleh paradigma ilmiah guna menjelaskan dan dapat menyelesaikan teka-teki.³⁹

Dalam *normal science*, Kuhn membagi risetnya menjadi tiga kondisi. Pertama, dilakukannya riset ilmiah oleh sekelompok fakta yang telah diprediksi oleh paradigma tunggal yang berlaku pada periode tersebut. Kedua, sekelompok fakta tersebut kemudian dilakukan perbandingan dengan realita melalui prediksi yang ditentukan berdasarkan suatu teori, konsep atau hukum yang ada pada paradigma tunggal. Ketiga, pada periode *normal science* ini riset ilmiah berkaitan dengan pemaknaan atau adanya keterkaitan dengan paradigma tunggal yang berlaku.⁴⁰

b. Anomali dan krisis.

Dalam tahapan sebelumnya yaitu pada normal sains boleh saja semua permasalahan dan persoalan tidak terselesaikan bahkan terjadi inkonsistensi, dalam keadaan inilah Kuhn menyebutnya *anomalies* yaitu ketidaktepatan, kejanggalan bahkan penyimpangan-penyimpangan dari yang biasa, suatu keadaan yang sering tidak dirasakan bahkan tidak diketahui oleh peneliti.⁴¹ Anomali dapat juga dijelaskan sebagai suatu keadaan yang memperlihatkan adanya ketidakserasian antara kenyataan (fenomena) dengan paradigma yang digunakan.

Oleh sebab itu, menumpuknya anomali menimbulkan krisis kepercayaan, dikarenakan beberapa kejadian ilmiah terus mengalami pembaharuan dan tersingkap oleh riset ilmiah dan teori baru yang yang diciptakan oleh para

³⁹ Ibid., 130.

⁴⁰ Thomas S. Kuhn *The Structure of Scientific Revolutions*, 26.

⁴¹ Thomas S. Kuhn *Peran Paradigma dalam Revolusi Sains* (Bandung: Remaja Rosdakarya, 1993), 26.

ilmuan.⁴² Riset sendiri adalah suatu mekanisme yang memastikan dengan melakukan koreksi pada kekakuan fase sains normal yang tidak berkelanjutan, sehingga saat suatu komunitas ilmiah mulai mempertanyakan dan mempersoalkan kesempurnaan paradigmanya sejak saat itulah ia memasuki krisis.⁴³

c. Revolusi sains.

Dalam tahapan ini, komunitas ilmiah menyusun suatu paradigma baru dengan begitu mampu menyelesaikan keadaan krisisnya adalah revolusi sains menurut Kuhn.⁴⁴ Kemajuan-kemajuan penyelesaian teka-teki yang dilakukan oleh komunitas ilmiah sebagai kerangka susunan baru diakibatkan perubahan visual dengan memilih nilai-nilai, asumsi-asumsi, bahasa-bahasa, norma-norma, dan berbagai cara mengamati dan memahami ilmiah dengan cara baru. Dalam hal inilah pergeseran paradigma terjadi, yaitu suatu proses dari *normal science* ke wilayah *revolutionary science*. Oleh sebab itu, perkembangan teori pada periode tersebut bersifat *non-kumulatif* dimana pada sisi ini inovasi lebih terlihat. Teori yang muncul pada tahapan ini tidak memiliki kaitan dengan paradigma lama, namun teori yang baru tidak bertentangan dengan teori lama yang mendahuluinya.⁴⁵

Sedangkan kebenaran suatu teori dapat diuji dengan verifikasi atau falsifikasi, dan paradigma akan selalu memiliki kaitan dengan anomali-anomali

⁴² Rizal Muntasyir dan Misbah Munir *Filsafat Ilmu* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), 155.

⁴³ Mohammad Muslih *Filsafat Ilmu: Kajian atas Asumsi Dasar Paradigma*, 131.

⁴⁴ Thomas S. Kuhn *Peran Paradigma dalam Revolusi Sains*, 88.

⁴⁵ *Ibid.*, 103

sehingga akan selalu ada paradigma baru.⁴⁶ Kuhn dan pemikirannya mengenai paradigma tidaklah sesederhana atau hanya terjebak pada istilah tersebut, melainkan memberikan titik tekan pada cara pandang terhadap dunia dengan berbagai contohnya, atau dapat juga dengan praktik ilmiah konkret. Jadi, paradigma seakan membimbing kegiatan ilmiah dalam masa *normal science*, sehingga ilmuan memiliki kesempatan untuk menjabarkan serta pengembangan yang mendalam pada sebuah aktivitas ilmiahnya. Contoh praktik ilmiahnya mencakup dalil, teori, penerapan dan instrumen. Dengan demikian, para ilmuan yang penelitiannya di dasarkan dengan paradigma yang sama akan terikat oleh aturan maupun standar yang sama dalam pengembangan keilmuannya.⁴⁷

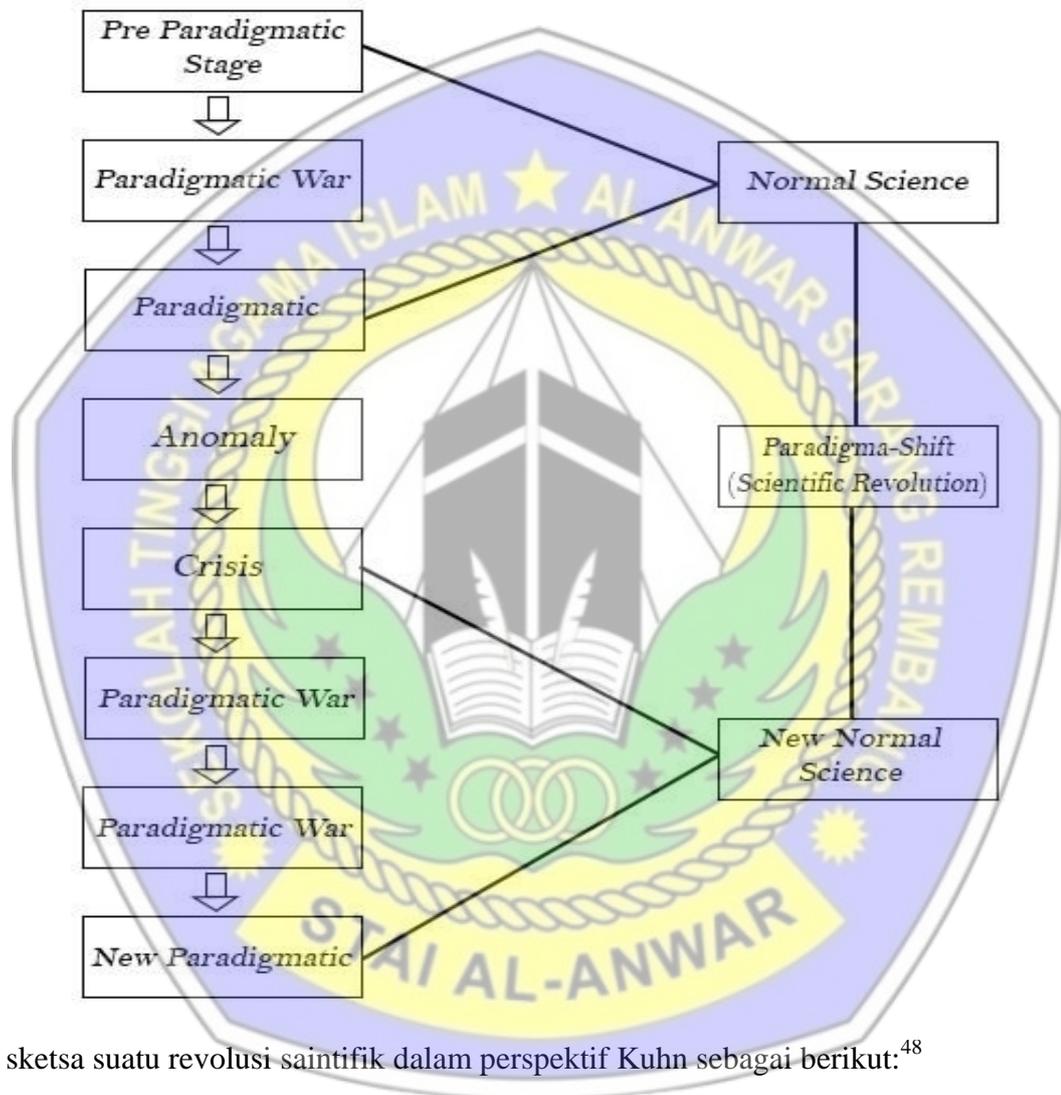
Jika paradigma baru diterima oleh komunitas ilmiah, maka paradigma terdahulu ditolak atau ditinggalkan. Apabila paradigma baru tersebut mampu menyelesaikan anomali-anomali yang tidak mampu diselesaikan dalam paradigma lama serta dapat meramalkan fenomena baru dengan banyaknya presisi kuantitatif, memiliki dukungan oleh sejumlah anggota komunitas yang berpengaruh. Maka, paradigma baru dapat diterima. Jika paradigma baru diterima, maka akan membentuk ilmu normal baru yang berkembang hingga terjadinya kembali revolusi ilmiah. Dengan demikian, para ilmuan mampu menyadari adanya peningkatan anomali yang penyelesaiannya menyimpang dari paradigma yang berlaku. Sehingga anomali dan penyelesaiannya mulai dipandang sebagai eksemplar baru. Asimilasi teori baru yang ditimbulkan memerlukan rekonstruksi

⁴⁶ Mu'ammarr Zayn Qadafy "Revolusi Ilmiah Thomas S. Kuhn (1922-1996) dan Relevansinya bagi Kajian Islam", Jurnal Al-Murabbi, Vol. 01, No. 01 (2014), 54-55.

⁴⁷ Ayi Sofyan *Kapita Selektta Filsafat* (Bandung:Pustaka Setia, 2010), 163.

teori sebelumnya dengan evaluasi ulang pada fakta sebelumnya, dengan inilah terjadi apa yang dikatakan sebagai pergantian paradigma (*paradigma shifts*).

Untuk melihat bagaimana skema penerapan paradigma, kita dapat melihat



sketsa suatu revolusi saintifik dalam perspektif Kuhn sebagai berikut:⁴⁸

Thomas S. Kuhn yang membagi paradigma menjadi tiga tipe, diantaranya. *Pertama*, paradigma metafisik yang memberikan batasan pada satu bidang keilmuan sehingga lebih fokus. *Kedua*, paradigma sosiologi merupakan hasil

⁴⁸Ibid., 3-10.

nyata perkembangan suatu keilmuan diterima secara umum yang disebut sebagai *exemplar* oleh Kuhn. Sehingga yang memiliki kaitan seperti aturan-aturan umum adat dan ketetapan dan diperolehnya penelitian yang dilakukan dapat diterima masyarakat umum adalah paradigma sosial ataupun *exemplar*. *Ketiga*, adalah paradigma konstruk, konsep paradigma paling sempit. Karena hanya membangun satu bidang yang dikaji.⁴⁹

Jadi menurut hemat penulis, suatu ilmu biasa atau *normal science* terjadi akumulasi dalam keilmuan, dimana para ilmuwan mulai berusaha mengembangkan paradigma yang paling banyak muncul atau berpengaruh. Munculnya suatu aliran pemikiran atau teori yang mendominasi terjadi pada fase pra-paradigma, dikatakan mendominasi karena suatu teori bersifat superior dibandingkan teori lainnya, dan menjanjikan pemecahan masalah yang lebih akurat untuk penelitian yang lebih maju kedepannya.⁵⁰

Kemudian dalam perkembangannya, paradigma lama akan mengalami titik lumpuh dalam menjawab suatu permasalahan sehingga tidak mampu memberikan penjelasan dari banyaknya persoalan, pada fase ini terdapat banyak penyimpangan yang disebut sebagai anomali, dimana kemudian banyaknya anomali tersebut menimbulkan krisis. Pada fase krisis sendiri suatu paradigma mulai diragukan kebenarannya, karena krisis terjadi begitu signifikan maka akan mengantarkan pada fase revolusi yang menjadikan munculnya paradigma II dengan memiliki jawaban atas persoalan yang muncul sebelumnya.

⁴⁹ Akhyar Yusuf "Paradigma Ilmiah pada ilmu Sosial-Budaya Kontemporer", Jurnal Kajian Budaya, Vol.1, No. 2 (2011), 107. Lihat juga Maylina Lischontina "Paradigma Mistisme *Ṭaṭāwī Jauharī*: Studi Analisis Penafsiran Roh Dalam Kitab *Al-Jawāhir Fī Taḥsīn Al-Qur`ān Al-Karīm*" (Skripsi di STAI Al-Anwar Sarang Rembang, 2022). 23-24.

⁵⁰ Thomas S. Kuhn *The Structure of Scientific Revolutions*, 22-30.

Contoh dari perubahan paradigma dapat kita lihat saat teori geosentris berubah menjadi heliosentris, dari flogiston kepada oksigen dan lain sebagainya merupakan transformasi konseptual dari paradigma yang diterapkan sebelumnya, bahwa hal tersebut merupakan contoh dari revolusi dalam sains.⁵¹ Meskipun paradigma baru telah lahir, para ilmuwan tetap melakukan pembuktian pada suatu teori untuk menguatkan asumsi kebenaran atas kelahiran paradigma baru, oleh sebab itu disinilah meski suatu paradigma baru lahir, akan tiba dimana masa kembali kepada keadaan *normal science* yaitu sains biasa yang baru, dan seterusnya adalah paradigma yang ditawarkan oleh Kuhn.

Dari contoh yang telah disinggung di atas, dapat disimpulkan bahwasanya satu titik baru akan tercapai ketika krisis dapat dipecahkan secara revolusi, dimana paradigma lama memberikan jalan untuk perumusan paradigma baru. Sehingga dari sinilah *scientific revolution* mengambil peran. Maka, Kuhn beranggapan ilmu berkembang melalui siklus-siklus, yaitu sains yang diikuti oleh revolusi, diikutilagi oleh sains dan kemudian diikuti oleh revolusi. Fase-fase yang digugah oleh Kuhn sebagai sebuah revolusi ilmiah paradigma baru berusaha menyempurnakan kekurangan yang terjadi pada paradigma lama, sehingga pada proses revolusi sains hampir seluruh hal yang berkaitan dengan proses ini akan berubah dengan sendirinya, meskipun begitu, perangkat lama yang masih relevan tidak akan ditinggalkan, hanya pada pemecahan model lamayang tidak dapat digunakan kembali dalam menyelesaikan suatu persoalan. Sehingga dibutuhkan cara, wawasan, rumusan yang baru dalam menyelesaikan persoalan-persoalan

⁵¹ Ibid., 110.

yang baru timbul akibat kemajuan teknologi hingga berakibat pada wawasan serta pengalaman manusia itu sendiri.

B. *Black Hole*

1. Pengertian *Black Hole* Dalam Sains

Black hole atau lubang hitam adalah istilah yang dikemukakan pada tahun 1969 oleh ilmuwan yang bernama John Wheeler. Untuk memahami bagaimana lubang hitam terbentuk, maka langkah awal adalah mengetahui daur hidup dari sebuah bintang. Dalam buku yang ditulis oleh Stephen Hawking, sebuah bintang terbentuk ketika sejumlah besar gas yang lebih dominan hidrogen, mulai memadat menuju dirinya sendiri karena adanya tarikan gravitasi.

Saat suatu bintang runtuh menuju satu titik, atom-atom dari gas bertumbukan satu sama lain dengan frekuensi yang membesar kemudian memanaskan hingga gas menjadi sangat panas. Atom-atom yang bertumbukan itu kemudian menyatu yang menjadikan atom-atom helium. Panas yang dikeluarkan dalam proses tersebutlah yang membuat bintang dapat bersinar, bahkan dapat mengimbangi gaya gravitasi.⁵² Pemadatan dari sebuah gas dan debu di langit disebut juga dengan *nebula* yang menghasilkan hidrogen, salah satu bahan utama pembentukan bintang.⁵³

Bintang-bintang akan tetap stabil pada kondisi tersebut di atas. Hingga pada akhirnya bintang akan kehabisan hidrogen dan bahan bakar nuklirnya, dikarenakan semakin panas suatu bintang maka semakin cepat suatu bintang

⁵² Stephen Hawking *Teori Segala Sesuatu Asal-usul dan Kepunahan Alam Semesta*, 40.

⁵³ Rizka Amilatur Rosyidah dan Sulisyanah “STUDI ANALISIS PERISTIWA LUBANG HITAM DALAM PRESPEKTIF AL-QUR`AN DAN FISIKA”, *Inovasi Pendidikan Fisika*, Vol. 11 No. 2, (2022), 36.

menggunakan bahan bakarnya untuk diproduksi.⁵⁴ Hal ini dipengaruhi oleh massa bintang, ketika massa lebih besar maka waktu akan lebih cepat begitupula jika kecil maka waktu menjadi lebih lama. Pada tahap ini, semakin besar massanya maka semakin besar pula kilaunya. Matahari memiliki cukup banyak bahan bakar untuk beberapa milyar tahun lebih, namun bintang yang lebih massif lebih sedikit. Sehingga saat bintang kehabisan bahan bakarnya, bintang akan mendingin dan berkontraksi.

Apabila bintang kehabisan bahan nuklirnya, maka tidak ada yang mampu menahan tekanan dari arah luar, yang menyebabkan bintang menjadi runtuh karena gravitasinya sendiri. Saat bintang mengerucut, medan gravitasi disekelilingnya semakin menguat, kecepatan lolos meningkat menjadi 300.000 kilometer perdetik, sama dengan kecepatan cahaya. Sebagaimana yang diutarakan oleh Einstein dalam teori relativitas khusus, tidak ada yang mampu melaju lebih cepat dari cahaya. Jika cahaya saja tidak mampu lolos, maka tidak pula yang lainnya.⁵⁵

Dalam peruntuhan gravitasi saat pembentukan lubang hitam, pergerakan akan diatur oleh emisi-emisi oleh gelombang gravitasi. Lubang hitam memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Bentuk dari lubang hitam sendiri tidak selalu tetap, namun dapat diketahui bahwasanya selalu berdenyut, adalah teori awal sebelum Warner Israel mengemukakan pendapatnya yang ditulis dalam sebuah makalah.

⁵⁴ Stephen Hawking *Teori Segala Sesuatu Asal-usul dan Kepunahan Alam Semesta*, 41.

⁵⁵ Stephen Hawking *Black Holes And Baby Universes And Other Essay* (New York: Bantam Books, 1993), 82. Baca juga Stephen Hawking *Teori Segala Sesuatu Asal-usul dan Kepunahan Alam Semesta* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2021), 46. Juga pada Rizka Amilatur Rosyidah dan Sulisyanah “STUDI ANALISIS PERISTIWA LUBANG HITAM DALAM PRESPEKTIF AL-QUR’AN DAN FISIKA”, *Inovasi Pendidikan Fisika*, Vol. 11 No. 2, (2022). 37.

Warner menjelaskan bahwa terbentuknya lubang hitam harus berbentuk bulat atau lingkaran penuh seperti bola. Sedangkan ukurannya tergantung dengan masanya. Pernyataan Warner sama dengan persamaan Einstein sebelum teori relativitas umum pada tahun 1917 yang ditemukan oleh Karl Schwarzschild.

Pernyataan oleh Warner kemudian divisualisasikan oleh Karl dan berbagai kalangan, sebagai pembuktian. Hingga pada tahapan terdapat teori singularitas telanjang (*naked singularity*).⁵⁶ Perbedaan dalam menafsiri lubang hitam atau *black hole* juga di alami oleh John Wheeler dan Roger Penrose yang mengatakan bahwa lubang hitam seharusnya memiliki sifat seperti bola cair. Jadi meskipun benda-benda yang meruntuh dalam gravitasi tidak selalu berbentuk bulat, namun saat pembentukan lubang hitam proses tersebut akan menjadikannya berbentuk bola dikarenakan emisi dari gelombang gravitasi.

Pengembangan dalam teori menemukan bentuk dari lubang hitam terus berlanjut. Hingga pada 1970, Brandon Carter menemukan adanya rotasi konstan lubang hitam dapat menimbulkan sumbu simetris yang ukuran dan bentuknya bergantung pada masa dan laju rotasi. Teori tersebut dibuktikan oleh Stephen Hawking pada 1971 yang menemukan bahwa posisi lubang hitam akan memiliki sumbu simetri. Pada 1973, David Robinson di *Kings Collage*, London melakukan pembuktian bahwa dugaan itu benar.⁵⁷

Garis batas dalam lubang hitam, dinamai dengan sebutan horison peristiwa yang terbentuk akibat cahaya yang tidak mampu lepas dari pengaruh lubang hitam. Dalam hal ini sinar cahaya yang terdapat pada horison peristiwa berbanding

⁵⁶ Stephen Hawking *Teori Segala Sesuatu Asal-usul dan Kepunahan Alam Semesta*, 51.

⁵⁷ *Ibid.*, 53.

terbalik, menuju atau bertolak arah satu dengan lainnya. Pada fase ini, Stephen menjelaskan dengan mengambil istilah bayangan yang terdapat pada matahari yang garis cahaya pada tepian tidak akan mendekati satu sama lain. Daerah pada horison peristiwa tetap diam ataupun membesar bersama waktu. Oleh karena itu, daerah tersebut tidak dapat mengecil, jika mengecil berarti sinar cahaya yang berada di tapal batas horison peristiwa berdekatan, maka daerah tersebut akan meluas setiap ada benda ataupun radiasi yang terlahap *black hole*.⁵⁸

Lubang hitam terbesar yang disebut sebagai “*supermassive*” memiliki massa lebih dari 1 juta massa matahari, bukti ini ditemukan oleh para ilmuwan yang menunjukkan bahwa setiap galaksi memiliki lubang hitam supermasif di pusatnya. Salah satunya adalah lubang hitam supermasif di pusat galaksi bima sakti yang disebut juga dengan Sagitarius A, dengan masa 4 juta kali dari matahari.



Gambar 1.⁵⁹ Lubang Hitam di Pusat Galaksi Bima Sakti, Sagitarius A

Gambar 2. *Supermassive black hole* yang berlokasi di galaxy M87, dengan jauh 55 juta cahaya tahun dari bumi. Di potret dengan FORS2 di ESO's dengan teleskop yang berukuran sangat besar⁶⁰

⁵⁸ Ibid., 63.

⁵⁹ What Is a Black Hole? (Grades 5-8) - NASA (Diakses pada 19 November 2023).

⁶⁰ First Image of a Black Hole - NASA Science (Diakses pada 19 November 2023).

Black hole atau lubang hitam, meskipun memiliki nama “hitam” namun sejatinya tidaklah benar-benar hitam. Benda luar angkasa seperti lubang hitam yang memiliki temperatur rendah sekalipun masih memancarkan sebuah radiasi, hanya saja seseorang tidak mampu melihatnya secara langsung atau mata telanjang, dikarenakan jumlah radiasi yang sangat kecil. Adanya radiasi ini termasuk pada hukum termodinamika yang mengatakan *entropy* suatu sistem tertutup tidak akan berkurang bersama waktu. Hukum termodinamika lebih bersifat statistik yang berlaku pada sebagian kasus saja. Lubang hitam yang memancarkan radiasi adalah teori yang dikemukakan oleh Stephen Hawking, dengan menggabungkan dua teori relativitas umum dan mekanika kuantum.

Lubang hitam yang memancarkan energi panas berasal dari radiasi. Dari sinilah apabila dalam teori mekanika kuantum yang menyiratkan seluruh ruang berisi pasangan antara partikel dan anti partikel secara konstan berubah, menjadi materi yang berpasangan, kemudian berpisah, dan berpasangan kembali dengan saling meniadakan. Partikel maya adalah antipartikel yang berbeda dengan partikel nyata, dianggap maya atau tidak dapat diamati secara langsung. Namun efek yang tidak langsung tersebut dapat diukur dengan adanya geseran kecil yang dihasilkan dalam spektrum cahaya dari atom-atom hidrogen yang berenergi. Kemudian karena beberapa kasus, cahaya tersebut terpancar dengan adanya radiasi yang terlihat dari lubang hitam.⁶¹

Seperti ketika *black hole* mengorbit berdekatan dengan bintang, maka cahaya yang memiliki energi tinggi akan dihasilkan, para ilmuwan dapat melihat cahaya berenergi tinggi tersebut. Diakibatkan gravitasi yang dimiliki lubang

⁶¹ Stephen Hawking *Black Holes And Baby Universes And Other Essay*, 115-129.

hitam begitu kuat untuk menarik bintang dan menciptakan piringan di sekelilingnya (piringan ekresi). Gas yang berputar tersebut memanaskan hingga pada suhu yang sangat tinggi dengan melepaskan cahaya sinar-X ke segala arah. Teleskop NASA mengukur cahaya sinar-X yang kemudian digunakan oleh para astronom untuk meneliti lebih lanjut mengenai lubang hitam.⁶²



Gambar 3. *Black hole* yang terlihat dengan *event horizon telescope*. Memiliki massa 4.3 juta matahari.⁶³

Stephen Hawking adalah tokoh yang terkenal berkat kegigihannya dalam meneliti *black hole*. Berbagai teori telah dikemukakan olehnya salah satunya adalah teori *big bang* dan *black hole*. Pendapat yang mengatakan bahwasanya lubang hitam tidak benar-benar hitam adalah teori dari Stephen. Pada tahun 1974, ia menggabungkan dua teori yang saat itu menjadi sangat populer di kalangan saintis, teori kuantum dan relativitas Einstein. Setelah kematiannya, teorinya mengenai radiasi yang ada di lubang hitam telah dibuktikan oleh sains seperti yang penulis cantumkan pada gambar 3. Sains dan beberapa teori terus mengalami kemajuan, begitu pula *black hole*. Ilmuan terus melakukan penelitian mengenai lubang hitam, apa yang ada di dalamnya dan lain sebagainya. Terlebih dari asal

⁶² [What Is a Black Hole? \(Grades 5-8\) - NASA](#) (Diakses pada 19 November 2023).

⁶³ [NASA Animation Sizes Up the Universe's Biggest Black Holes - NASA](#) (Diakses pada 19 November 2023).

muasal adanya lubang hitam setelah kematian Stephan Hawking. Kemajuan dalam bidang informasi, teknologi akan mempengaruhi ilmu pengetahuan. Teori yang awalnya sebagai gagasan dalam menemukan sesuatu, dapat ditelisik lebih lanjut oleh ilmuan selanjutnya di era yang berbeda.

Selain memiliki radiasi, lubang hitam bergerak dan memakan apa saja yang berada di sekitarnya, seperti *vacum cleaner*, bahkan cahaya yang memiliki kecepatan 2,998 sepuluh pangkat lima km/detik atau 300.000 km/detik⁶⁴ saja tidak mampu lepas dari mulut lubang hitam yang memiliki kerapatan begitu tinggi dengan tarikan gravitasi yang begitu kuat. Piringan terlihat di sekitar lubang hitam selain merupakan radiasi yang terpancar juga karena materi-materi yang dihisap dari bintang-bintang didekatnya dan lain sebagainya. Materi-materi yang tersebut kemudian diamati oleh para astronom, hingga mencapai milyaran derajat kelvin yang memancarkan sinar-X dengan putaran lubang hitam yang begitu tinggi.

Sedangkan yang dimaksud dengan horison peristiwa adalah batas lubang hitam akibat gelombang cahaya bintang yang dimakan oleh lubang hitam karena masuk ke dalam suatu yang tidak terhingga. Jadi, lubang hitam berawal dari sebuah bintang yang kehabisan massa, kemudian dinamai hitam sebab tidak ada satupun cahaya yang mampu lolos darinya. Dan memiliki horison peristiwa yang berasal dari energi yang terjadi di tapal batas lubang hitam. Sifatnya juga tidak senantiasa diam, seperti *vacum cleaner* yang berada di alam semesta memakan apapun yang berada pada wilayah tapal batasnya. Meskipun diberi nama lubang hitam, namun *black hole* tidak benar-benar hitam. Sifat dari *black hole* yang

⁶⁴ Wisnu Arya Wardhana *Melacak Teori Einstein dalam al-Qur`ān: Penjelasan Ilmiah tentang Teori Einstein dalam al-Qur`ān* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005), 168.

seperti ini memiliki kesamaan dengan ‘Maka apabila bintang-bintang telah dihapuskan’⁶⁵ dan ‘Sungguh, aku bersumpah dengan bintang-bintang yang beredar dan terbenam’.⁶⁶

2. *Black Hole* dalam Tafsir ilmi

Al-Qur`an sebagai kitab rujukan bagi manusia, berisi berbagai hal yang menyangkut kehidupan manusia. Di dalamnya menerangkan berbagai masalah seperti akidah, syariah, kisah-kisah Nabi serta hal yang menyangkut ilmu pengetahuan. Sedangkan dalam memahami Al-Qur`an dikenal dengan istilah tafsir, dan terdapat metodologi dalam menafsirkan Al-Qur`an. Salah satunya adalah metodologi penelitian tematik (*al-dirāsah al-mauwddlūiyyah*), dimana seorang peneliti mengambil tema (*maudlū'*) tertentu dalam Al-Qur`an.⁶⁷ Dalam hal ini penulis mengambil tema yang berkaitan dengan astronomi yaitu lubang hitam (*black hole*).

Abdul Mustaqim dalam bukunya menuliskan berbagai alasan mengapa metode tematik menarik untuk dikaji, sebagaimana penulis juga memiliki tujuan yang sama pada tema kajian yang penulis angkat, diantaranya. *Pertama*, sedikitnya penafsiran yang dilakukan oleh musafir klasik mengenai tema tertentu yang menggunakan metode ini, akibatnya gagasan maupun tema yang ada dalam Al-Qur`an sebagai kesatuan belum bisa dideskripsikan secara utus dan luas. *Kedua*, metode ini cukup menjanjikan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif dari Al-Qur`an. *Ketiga*, dengan berjalannya waktu perbedaan

⁶⁵ Kemenag RI *Terjemah Al-Qur`an Kemenag 2019*, Surah Al-Mursalāt [77] (t.tp.: t.np., 2019), 1.

⁶⁶ Kemenag RI *Terjemah Al-Qur`an Kemenag 2019*, Surah al-Takwīr [81], 1.

⁶⁷ Abdul Mustaqim *Metode Penelitian Al-Qur`an Dan Tafsir* (Yogyakarta: Idea Press Yogyakarta, 2022), 51.

dalam sudut pandang dapat menimbulkan pemikiran yang berbeda pula dari sebelumnya. Sehingga cenderung menjadi penilaian untuk pemahaman baru.⁶⁸

Dalam skripsi ini, penulis mengambil tematik konseptual, yaitu adanya konsep-konsep tertentu yang tidak secara langsung disebutkan dalam Al-Qur`an namun secara substansial mengenai konsep tersebut ada⁶⁹. Dalam hal ini *black hole* atau lubang hitam tidak serta merta disebutkan secara langsung dalam Al-Qur`an. Namun, ayat-ayat yang diduga lubang hitam terdapat pada surah Al-Mursalāt ayat 8, dan surah al-Takwīr ayat 15 dan 16. Namun, ulama terdahulu menafsirkan ayat-ayat tersebut secara metaforis. Aku bersumpah dengan bintang-bintang yang tampak. Yang beredar dan terbenam⁷⁰. Seirama dengan bunyi lubang hitam yang merupakan:

- a. *Black hole* adalah bintang yang memiliki massa sangat besar dan tersembunyi, sehingga tidak tampak di mata.
- b. *Black hole* berjalan dengan kecepatan tinggi, hingga ribuan km/detik
- c. *Black hole* menarik, menekan bahkan melahap segala sesuatu yang ditemui dalam perjalanannya.

Seperti yang telah diketahui, sebuah bintang memiliki daur hidupnya hingga mencapai masa pudar dan berakhir pada fase kematian. Sebagaimana bunyi surah Al-Mursalāt ayat 8, Maka apabila bintang-bintang telah dihapuskan.⁷¹

Sebuah bintang selayaknya dihapuskan akibat ia tidak lagi terlihat karena massanya telah habis dan meredup. *Black hole* atau lubang hitam, seperti yang

⁶⁸ Ibid., 54.

⁶⁹ Ibid., 55-56.

⁷⁰ Kemenag RI *Terjemah Al-Qur`an Kemenag 2019*, Surah al-Takwīr [81], 1.

⁷¹ Kemenag RI *Terjemah Al-Qur`an Kemenag 2019*, Surah Al-Mursalāt [77] (t.tp: t.p., 2019), 1.

telah diketahui di atas adalah bintang bermasa tinggi dengan gravitasi yang kuat dengan kerapatan yang luar biasa memakan semua materinyang berada di sekitarnya termasuk cahaya sekalipun, dengan kecepatan tinggi.

Sebelumnya tidak ditemukan bukti ilmiah adanya *black hole* selain teori-teori yang dikemukakan oleh para saintis dan astronomi kosmologi, hingga pada tahapan tertentu sebagai bukti kemajuan ilmu dan teknologi mempengaruhi pengetahuan keilmuan. Kita tidak mampu melihat lubang hitam selamanya karena ia tersembunyi dari penglihatan mata. Kehebatan teknologi dalam keilmuan masa ini, masih kalah dan jauh dibanding dengan Al-Qur`an yang lebih dahulu ada pada 1.400 tahun silam. Pemaknaan atau penafsiran Al-Qur`an dengan metode ini termasuk pada ranah tafsir ilmi, dimana corak penafsiran ini telah dikenal saat masa Abbasyiah, pemerintahan Khalifah al-Makmun. Bermula karena adanya upaya dalam penerjemahan kitab-kitab ilmiah. Salah satu pelopor yang terkenal dalam menafsirkan menggunakan corak ini adalah Fakhruddin ar-Razi, dikarenakan pada masanya ia seringkali menggunakan pengetahuan ilmiah pada kitabnya yang bernama *mafātihul ghaib*.⁷²

Lubang hitam atau *black hole* memang tidak disebutkan dalam Al-Qur`an, namun membahas lubang hitam juga akan menyinggung mengenai bintang, yang telah disebutkan dalam Al-Qur`an beberapa kali. Bintang adalah benda langit yang terdiri dari gas sehingga memancarkan cahayanya sendiri.⁷³ Sebagaimana

⁷² Muhammad Faisal “SAINS DALAM ALQUR’AN (Memahami Kontruksi Pendekatan Tafsir Bil-Ilmi Dalam Menafsirkan Alquran)”, *BASHA’IR Jurnal Studi Alquran dan Tafsir*, Vol. 1. No. 1 (2021), 24.

⁷³ Bayong Tjasyono *Ilmu Kebumian Dan Antariksa* (Bandung: PT. Remaja rosdakarya: 2013), 1. Lihat juga M. Quraish Shihab *Dia Di Mana-Mana: Tangan Tuhan Dibalik Setiap Fenomena* (Tangerang: Lentera Hati, 2015), 24.

yang dikutip di situs resmi *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), bintang adalah objek astronomi yang luas dari galaksi kita juga yang paling mendasar.⁷⁴ Dalam ilmu astronomi, bintang merupakan benda bermassa antara 0,08 sampai 200 massa matahari dengan fusi nuklir sebagai pembangkit energinya. Sedangkan Zakir Naik berpendapat dalam bukunya bahwa bintang ialah benda langit yang tersebar di langit, bermacam bentuk yang memancarkan cahaya serta berhubungan dengan satu sama lainnya melalui gravitasi. Bintang juga memiliki massa dan ukuran yang besar serta suhu yang tinggi, bintang juga memancarkan gelombang cahaya, dalam hal ini cahaya tidak selalu tampak (ada yang tampak, adapula yang tidak).⁷⁵

Adapun bintang dalam Al-Qur`an terdapat empat term yang bermakna bintang, yaitu *al-najm*, *al-buruj*, *al-kawkab*, dan *al-tariq*. Dalam hal ini, di antara yang berkaitan dengan lubang hitam (*black hole*) akan di uraikan pada bab selanjutnya. Selain itu, bintang juga memiliki peranan dan fungsi penting, seperti sebagai petunjuk arah atau navigasi, sebagai penghias langit, dan lain sebagainya.

2. Pergeseran Paradigma Dalam Tafsir Al-Qur`an

Upaya dalam menafsirkan Al-Qur`an terus berlangsung seiring berkembangnya zaman yang mengakibatkan kemajuan dalam bidang keilmuan dan teknologi. Dahulu, berkembangnya penafsiran dimulai pada masa Nabi dengan penafsiran secara global tanpa terperinci. Hal tersebut karena pada masa

⁷⁴ <https://science.nasa.gov/missions/hubble/the-birth-of-stars/>. (Diakses pada 19 November 2023).

⁷⁵ Zakir Naik *The Qur`an & Modern Sains*, terj. Dani Ristanto, *Miracles of Al-Qur`an & al-Sunnah Cet, III*, (Solo: Aqwam, 2016), 110.

Nabi, para sahabat ahli berbahasa arab dan mengalami secara langsung latar belakang saat suatu ayat turun. Mereka mampu memahami ayat Al-Qur`an secara akurat. Kemudian beberapa metode muncul seperti tahlili dengan mengkhususkan kajiannya seperti *fiqh*, *tasawuf*, bahasa dan lainnya. Adanya beberapa corak tersebut, lahirlah metode tematik hingga.⁷⁶ Salah satu alasan lahirnya beberapa metode adalah tuntutan berkembangnya masyarakat yang bersifat dinamis.

Relevansi pemikiran Kuhn dalam kajian keislaman terdapat pada epistimologi islam, komunitas ilmiah dapat dikatakan sebagai *jumhur ulama* atau komunitas ulama. Sedangkan pergeseran paradigma dalam epistimologi merupakan hal yang lumrah dalam Islam. Kuhn mengkritik komunitas ilmiah karena keterbatasan mereka dalam memperluas kajian dengan fokus yang berada di luar mereka serta beberapa isu-isu sosialnya. Kuhn beranggapan seharusnya solusi tersebut berada pada anggota komunitas.

Dalam penafsiran kontemporer, ada beberapa paradigma dalam penafsirannya, sebagaimana berikut ini:

- a. Al-Qur`an adalah wahyu yang progresif dengan mengembangkan model bacaan yang kritis dan produktif, sebagaimana Al-Qur`an adalah kitab petunjuk.
- b. Tafsir kontemporer memiliki paradigma yang bernuansa hermeneutik, di mana suatu permasalahan dapat dipahami dan terarah pada konteks kekinian yang berbeda situasinya.
- c. Tafsir kontemporer lebih menekankan pada kajian ataupun aspek epistimologis dan metodologis dalam mencari hikmah yang

⁷⁶ Baidan Nashruddin *Metodologi Penafsiran Al-Qur`an* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), 6.

terkandung dalam teks Al-Qur`an, karena menginginkan pembacaan yang bersifat produktif bukan repetitif. Hal ini tentu berbeda dengan penafsiran klasik yang lebih menekankan pada kandungan kebahasaan dengan makna kata yang diambil dari *i`rab* dan penjelasan *lughawi*.

- d. Dalam paradigma tafsir, di dasari pada semangat membuktikan Al-Qur`an sebagai bentuk penafsiran kontemporer sebagai hidayah, mukjizat kepada semua penghuni alam, dengan menggunakan hermeuneutika, sehingga diharapkan mampu terbebas dari pandangan sektarianisme. Oleh sebab itulah paradigma tafsir kontemporer bersifat kritis dan ilmiah.⁷⁷

Asumsi paradigma adalah bahwa Al-Qur`an *shalih likulli zaman wa makan*, teks yang statis dan konteks yang dinamis, penafsiran bersifat *relative* dan *tentatif*. Sedangkan karakteristiknya harus memosisikan Al-Qur`an sebagai sumber petunjuk yang dapat bernuansa hermeneutis dengan berorientasi pada *spirit* Al-Qur`an bersifat ilmiah, kritis dengan sumber penafsiran teks, akal dan realitas. sehingga pemaknaan dalam penafsiran bersifat dinamis karena pesan utama yang terkandung dalam teks, bukan dengan makna literal teks. Karena pada makna literal teks satu, obyektif, dan historis-statis, sedangkan dalam pemaknaan utama atau pentingnya teks bersifat jamak atau lebih dari satu, subyektif dan intersubyektif serta historis-dinamis sepanjang peradaban manusia.⁷⁸

Perbedaan latar belakang penafsiran masing-masing zaman merupakan pelengkap bagi satu sama lain, sehingga apa yang dirasa belum ada pada

⁷⁷ Herdifa Pratama “REKONSTRUKSI PARADIGMA PENAFSIRAN ERA KONTEMPORER”, Al-Mubarak Jurnal Kajian Al-Qur`an & Tafsir, Vol. 6, No. 2 (2021), 152-154.

⁷⁸ Ibid., 154.

penafsiran klasik mampu diperbaharui pada tafsir modern-kontemporer. Sedangkan perbedaan paradigma suatu penafsiran klasik hingga modern dapat dilihat dari penafsirannya dalam ayat tertentu atau persoalan tertentu, karena setiap zaman memiliki paradigmanya masing-masing yang diakibatkan dari berkembangnya ilmu dan teknologi. Dalam hal ini, pergeseran paradigma penafsiran Al-Qur`an dari era klasik hingga pada kontemporer terjadi akibat berbedanya pemahaman.

Hal tersebut dikarenakan Al-Qur`an tidak hanya di kaji secara teks maupun secara literlek, yang berarti juga perlu dikaji secara kontekstual apalagi bersinggungan dengan *epistimologi modernitas* sehingga persepsi mengenai Al-Qur`an berubah dengan proses *interpretasi*.⁷⁹ Pergeseran paradigma atau disebut juga dengan *shifting paradigma* merupakan salah satu penyebab terjadinya proses berkembangnya suatu penafsiran, dengan menitik beratkan aspek sosial yang melingkupi mufassir, sedangkan pemahaman mengenai sosial-historis pada teori ini adalah yang meliputi pemahaman, situasi serta kondisi para mufassir.

⁷⁹ Mansur *Metodologi Tafsir Kontemporer (Menimbang Tawaran Metodologi Tafsir Emansipatoris)* (Yogyakarta: Interpena, 2011), 7.

Untuk lebih jelasnya berikut adalah struktur terjadinya paradigma dalam

