

**PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG
DALAM TEORI KUANTUM MENURUT PERSPEKTIF
AL-QUR'ĀN**



SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Strata Satu Pendidikan Fisika**

Oleh :

Sigit Prasetyo
NIM. 99454358

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN TADRIS MIPA
FAKULTAS TARBIYAH
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2004**

Warsono, M.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS PEMBIMBING

Yogyakarta, 29 Juni 2004

Hal : Skripsi Sigit Prasetyo
Lamp : -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalāmu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, dan mengadakan pengarahan serta perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sigit Prasetyo
NIM : 99454358
Judul : **PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER
HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM
MENURUT PERSPEKTIF AL-QUR'AN**

telah memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, nusa, bangsa, dan agama.

Wassalāmu'alaikum Wr. Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Pembimbing I



Warsono, M.Si

NIP : 132 240 453

H. Jauhar Hatta, S.Ag, M.Ag
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS PEMBIMBING

Yogyakarta, 3 Juli 2004

Hal : Skripsi Sigit Prasetyo
Lamp : -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalāmu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, dan mengadakan pengarahannya serta perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sigit Prasetyo
NIM : 99454358
Judul : **PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER
HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM
MENURUT PERSPEKTIF AL-QUR'ĀN**

telah memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, nusa, bangsa, dan agama.

Wassalāmu'alaikum Wr. Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Pembimbing II



H. Jauhar Hatta, S.Ag, M.Ag

NIP : 150 275 630

Drs. Murtono, M.Si
Dosen Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS KONSULTAN

Yogyakarta, 24 Juli 2004

Hal : Skripsi Sigit Prasetyo
Lamp : -

Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalāmu'alaikum Wr. Wb.

Kami selaku konsultan, setelah memeriksa, meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Sigit Prasetyo
NIM : 99454358
Judul : **PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER
HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM
MENURUT PERSPEKTIF AL-QUR'ĀN**

telah dapat diperbanyak dan dibukukan sesuai dengan kebutuhan.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, nusa, bangsa, dan agama.

Wassalāmu'alaikum Wr. Wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Konsultan



Drs. Murtono, M.Si
NIP : 150 299 966



DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
Jln. Laksda Adisucipto, Telp. 513056, Yogyakarta 55281
E-mail: ty-suka@yogya.wasantara.net.id

PENGESAHAN

Nomor: IN/I/DT/PP.01.1/514/04

Skripsi dengan judul: **PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG
DALAM TEORI KUANTUM MENURUT PERSPEKTIF
AL-QUR'AN**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

SIGIT PRASETYO

NIM: 99454358

Telah dimunaqosyahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal: 15 Juli 2004

dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga

SIDANG DEWAN MUNAQOSYAH

Ketua Sidang

Dra. Hj. Maizer S.N., M.Si
NIP. 150 219 153

Sekretaris Sidang

Drs. Sedyo Santoso, SS, M.Pd
NIP. 150 249 226

Pembimbing I

Warsono, M.Si
NIP. 132 240 453

Pembimbing II

H. Jauhar Hatta, S.Ag, M.Ag
NIP. 150 275 630

Penguji I

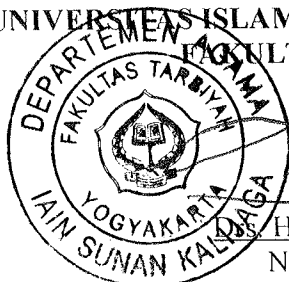
Drs. Murtono, M.Si
NIP. 150 299 966

Penguji II

Muqowim, M.Ag
NIP. 150 285 981

Yogyakarta, 24 Juli 2004

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
DEKAN



H. Rahmat, M.Pd
NIP. 150 037 930

PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM MENURUT PERSPEKTIF AL-QUR'AN

ABSTRAK

Oleh: Sigit Prasetyo

Pandangan Newtonian bersifat *deterministik*, yakni masa depan suatu sistem, pada prinsipnya, dapat diprediksi dari pengetahuan yang akurat tentang kondisi sistem itu sekarang. Ia bersifat *reduksionistik*, yaitu perilaku sistem ditentukan sepenuhnya oleh perilaku bagian-bagian terkecilnya. Di samping itu, ia juga bersifat *realistik*, yakni, teori ilmiah dapat menggambarkan dunia sebagaimana adanya tanpa dipengaruhi pengamat. Tiga asumsi ini digugat fisika kuantum pada abad ke-20.

Pada abad ke-20, fisika kuantum terutama pada prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg yang menelaah tentang gerak elektron, mengasumsikan bahwa fisika kuantum bersifat *indeterministik*, yakni adanya sifat probabilistik pada suatu sistem. Ia bersifat *holistik*, yaitu pandangan terhadap suatu sistem secara keseluruhan yang tidak dapat dianalisis sebagai jumlah bagian-bagiannya secara terpisah. Di samping itu ia juga mengasumsikan bahwa peran seorang pengamat sangat mempengaruhi objek yang diamati. Tiga asumsi ini telah membangkitkan isu-isu penting seputar hubungan antara hukum dan kebetulan, antara bagian dan keseluruhan, antara pengamat dan objek yang diamati. Lebih dari itu, prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum telah mengangkat wacana seputar sains dan agama.

Wacana ini muncul, karena melibatkan hubungan antara kontrol Tuhan atas peristiwa, determinasi oleh hukum alam serta kehadiran kebetulan pada tingkat kuantum. Gagasan tentang alam semesta yang dikendalikan oleh hukum alam tampaknya tidak sejalan dengan gagasan tradisional tentang tindakan Tuhan di dunia. Lebih belakangan lagi, peran kebetulan dalam fenomena kuantum telah menentang gagasan tentang tujuan dan kedaulatan Ilahi.

Menurut perspektif Al-Qur'an, implikasi yang pertama mengenai hubungan antara hukum dan kebetulan, menerangkan bahwa di dalam Al-Qur'an aturan-aturan Allah S.W.T. dalam penciptaan maupun kejadian-kejadian di alam diikuti oleh alam semesta dengan taat. Hal ini diwujudkan dalam hukum alam (*sunatullah*) yang bersifat *deterministik*, walaupun kadang-kadang timbul ketidakpastian (*uncertainty*). Ketidakpastian timbul karena adanya reaksi penyimpangan yang terjadi di alam. Hal itu lebih disebabkan oleh ketidakcukupan pengetahuan manusia ketimbang karena ketidakaturan atau hukum *fitrah* alam. Implikasi yang kedua tentang hubungan antara bagian dan keseluruhan, Al-Qur'an menjelaskan kepada manusia bahwa dalam memandang alam hendaklah secara komprehensif, bukan sekedar kumpulan bagian-bagian yang saling terisolasi, serta adanya kesalinghubungan di antara bagian-bagian tersebut dan kesamaan asal-usulnya, sehingga alam semesta dapat dipahami dengan keseluruhan yang utuh

dibalik keseragaman bagian-bagiannya. Sedangkan implikasi yang ketiga adalah hubungan antara pengamat dengan objek yang diamati. Dalam hal ini, Al-Qur'ān menerangkan kepada manusia dalam melakukan observasi dan eksperimentasi terhadap alam, manusia dituntut untuk menggunakan indra eksternal maupun inteletnya. Oleh karena itu, ketika manusia tidak bisa mengamati elektron yang sangat luar biasa kecilnya, hal itu bukan disebabkan karena keterbatasan percobaan atau konseptual melainkan karena keterbatasan *fiṭrah* manusia. Dengan demikian, meskipun observasi dan eksperimentasi tak dapat dihindari untuk meraih informasi dari dunia eksternal, ia bukanlah alat-alat yang cukup. Bila manusia hanya bersandar pada indra-indra eksternal, manusia tidak akan mampu menafsirkan dunia fisik, dan menemukan hubungan di antara kejadian-kejadian alam.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA

Kata kunci: Prinsip Ketidakpastian Werner Heisenberg, Teori Kuantum, Al-Qur'ān

MOTTO

يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا العلم درجات...

“... Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberikan ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

(QS. Al Mujādilah: 11).¹



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

¹ Departemen Agama RI, *Al-Qur'ān dan Terjemah*, (Jakarta: Proyek Pengadaan Penterjemah Al-Qur'ān, 1983), hlm. 910

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Fakultas Tarbiyah UIN Sunan Kalijaga, almamater.
2. Ayah dan Ibuku tercinta.
3. Kakak dan adikku tersayang.
4. Serta teman-temanku seperjuangan.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين. اشهد أن لا إله إلا الله واشهد أن محمدا عبده ورسوله.
اللهم صل وسلم على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين. أما بعد ...

Segala puji syukur bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan taufiq-Nya kepada penulis, sehingga atas segala petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM MENURUT PERSPEKTIF AL-QUR’ĀN”**

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umatnya yang setia terhadap ajaran yang dibawanya sampai akhir zaman.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas akhir yang diberikan oleh Fakultas Tarbiyah, juga merupakan sebagian dari syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh penulis guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Pendidikan Islam.

Adapun terlaksananya penulisan skripsi ini, adalah berkat adanya bimbingan dari dosen yang ditetapkan oleh Fakultas serta berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Rahmat, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah
2. Ibu Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si selaku Ketua Jurusan Tadris MIPA.
3. Bapak Drs. Sedyo Santoso, SS., M.Pd selaku Dosen Penasehat Akademik.

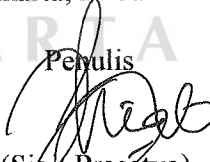
4. Bapak Warsono, M.Si selaku pembimbing I, dan Bapak Drs. Jauhar Hatta, M.Ag selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan bimbingan di dalam melakukan penelitian ilmiah dan memberikan sumbangan pemikirannya.
5. Ayahanda dan Ibunda tercinta, Bapak Tumino Iswanto dan Ibunda Sumiyati yang telah meridloi, sehingga tugas akhir ini dapat penulis selesaikan.
6. Seluruh teman-temanku serta pihak-pihak yang tidak mungkin kami sebutkan satu persatu, atas kesediaan mereka membantu baik dengan cara langsung maupun yang berbentuk dorongan moril.

Tidak ada sepetah katapun yang dapat penulis sampaikan terkecuali hanya doa semoga mereka semua mendapat balasan pahala yang setimpal dari Allah S.W.T. atas jasa-jasanya kepada penulis.

Dan akhirnya penulis berharap semoga pembahasan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi para pembaca pada umumnya. Amin....

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 26 Juni 2004 M

Penulis

(Sigit Prasetyo)
NIM. 99454358

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN NOTA DINAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN ABSTRAK.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang Masalah.....	1
2. Rumusan Masalah.....	16
3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	17
4. Telaah Pustaka.....	17
5. Kerangka Teori.....	20
6. Metodologi Penelitian.....	26
7. Sistematika Penulisan.....	28
BAB II : PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM.....	30
1. Kehidupan Werner Heisenberg.....	30
2. Mekanika Matrik.....	35
3. Prinsip Ketidakpastian Werner Heisenberg.....	40
BAB III : IMPLIKASI PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG DALAM TEORI KUANTUM.....	54
1. Hubungan antara Hukum dan Kebetulan.....	55
2. Hubungan antara Bagian dan Keseluruhan.....	61
3. Hubungan antara Pengamat dan Objek Yang Diamati.....	66

BAB IV	: TINJAUAN AL-QUR'ĀN TERHADAP PRINSIP KETIDAKPASTIAN WERNER HEISENBERG DALAM TEORI KUNTUM.....	72
	1. Tinjauan Al-Qur'ān tentang Hubungan antara Hukum dan Kebetulan	79
	2. Tinjauan Al-Qur'ān tentang Hubungan antara Bagian dan Keseluruhan	91
	3. Tinjauan Al-Qur'ān tentang Hubungan antara Pengamat dengan Objek Yang Diamati.....	95
BAB V	: PENUTUP.....	107
	1. Kesimpulan.....	107
	2. Saran-saran.....	108
	3. Kata Penutup.....	109

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1: Glosarium
2. Lampiran 2: Sistem transliterasi Arab-Indonesia
3. Lampiran 3: Pedoman wawancara
4. Lampiran 4: Curriculum vitae
5. Lampiran 5: Werner Heisenberg (1901-1976)



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1: Rotasi nonkomutasi
2. Gambar 2: Pengamatan gerak electron
3. Gambar 3: Percobaan gendanken dari Werner Heisenberg
4. Gambar 4: Gejala defraksi melalui sebuah celah yang sempit
5. Gambar 5: Atom model Bohr-Sommerfeld
6. Gambar 6: Mikroskop sinar γ (gamma)
7. Gambar 7: Werner Heisenberg (1901-1976)
8. Gambar 8: Para tokoh kuantum: Konferensi Solvay 1927



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Ketika agama pertama kali berjumpa dengan sains modern pada abad ke-17, perjumpaan itu bersifat bersahabat. Kebanyakan penggagas revolusi ilmiah adalah orang-orang Kristen taat yang berkeyakinan bahwa tujuan kerja ilmiah pada hakikatnya adalah mempelajari ciptaan Tuhan. Pada abad ke-18, beberapa ilmuwan berkeyakinan bahwa Tuhan Sang Perancang Alam Semesta bukan lagi Tuhan yang personal terlibat aktif dalam kehidupan manusia dan dunia. Pada abad ke-19, sejumlah ilmuwan mengabaikan agama kendatipun Darwin sendiri masih berkeyakinan bahwa proses evolusi (bukan detail dari spesies tertentu) merupakan kehendak Tuhan itu sendiri. Pada abad ke-20, interaksi antara agama dan sains mengambil beragam bentuk temuan-temuan baru dalam sains menantang gagasan-gagasan keagamaan klasik. Sebagai respon atasnya, beberapa orang berupaya mempertahankan doktrin tradisional, beberapa meninggalkan tradisi, dan beberapa merumuskan kembali konsep keagamaan secara ilmiah. Memasuki milenium baru muncul kembali minat terhadap isu-isu ini di kalangan ilmuwan, teolog, media, dan masyarakat umum.¹ Salah satunya, wacana yang menarik untuk dikaji adalah “Prinsip Ketidakpastian Werner Heisenberg dalam Teori Kuantum Menurut Perspektif Al-Qur’ān”. Karena, gagasan fisika kuantum memang tidak lazim dan perlu

¹ Ian G. Barbour, *Juru Bicara Tuhan: antara Sains dan Agama* (Terj. dari: *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers, or Partners?*), (Bandung: Mizan, 2002), hlm. 13

ditelaah dengan cermat. Fisika kuantum telah membangkitkan isu-isu penting seputar hubungan antara hukum dan kebetulan, antara bagian dan keseluruhan, antara pengamat dan objek yang diamati. Lebih dari itu, prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum telah mengangkat wacana seputar sains dan agama.

Pandangan Newton bahwa dunia terdiri dari partikel-partikel yang bergerak diterima secara luas pada abad ke-18. Dengan lahirnya ilmu kimia pada abad ke-19, partikel-partikel ini berhasil diidentifikasi oleh teori atom Dalton. Namun, asumsi fisika Newton masih diterima oleh sebagian besar saintis. Pandangan Newtonian bersifat *deterministik*, yakni masa depan suatu sistem, pada prinsipnya, dapat diprediksi dari pengetahuan yang akurat tentang kondisi sistem itu sekarang. Ia bersifat *reduksionistik*, yaitu perilaku sistem ditentukan sepenuhnya oleh perilaku bagian-bagian terkecilnya. Di samping itu, ia juga bersifat *realistik*, yakni, teori ilmiah dapat menggambarkan dunia sebagaimana adanya tanpa dipengaruhi pengamat. Tiga asumsi ini digugat fisika kuantum pada abad ke-20.²

Tiga asumsi pandangan Newtonian menimbulkan pertanyaan yang sangat menarik, apakah gerak proton-elektron dapat diramalkan lewat pengulangan sebab-akibat yang bersifat deterministik? Para ilmuwan fisika yang beraliran deterministik modernis percaya demikian. Fisikawan postmodern tidak lagi percaya pada anggapan seperti itu. Menurut mereka uraian deterministik kurang dapat menjawab persoalan dan realitas fisika yang

² *Ibid*, hlm. 146

5

sesungguhnya. Fisikawan seperti Heisenberg tidak lagi percaya kepada adagium seperti itu. Baginya gerak proton-elektron tidak dapat diramalkan seperti halnya ketika orang melihat anak kecil yang ada di tengah lapangan. Sulit ditentukan apakah anak tersebut akan bergerak ke kanan atau ke kiri atau ke arah lain.³ Pertanyaan yang muncul lagi adalah kapan suatu kemungkinan bisa terwujud menjadi kenyataan kalau ada pengamatan? Sebelum itu... berarti tidak ada kenyataan? "Betul..." Memang begitulah pandangan teori kuantum. Sebab, persis saat pengamatan dilakukan, satu kebolehjadian terwujud menjadi kenyataan sedang kebolehjadian sisanya menjadi nol.⁴

Perkembangan pertama fisika modern mencapai titik kulminasi pada tahun 1687, dengan penerbitan buku Isaac Newton, *Principia*. Sejak saat itu, mekanika diterima sebagai disiplin ilmu yang mapan, mampu menjelaskan gerak partikel secara jelas dan deterministik. Tampaknya teori itu sangat lengkap, sehingga pada penghujung abad ke-18, pengikut Newton yang terbesar, Pierre Simon Laplace, mengutarakan pernyataannya yang terkenal bahwa orang yang memiliki kemampuan menghitung yang tidak terbatas dan pengetahuan yang lengkap tentang disposisi semua partikel, dengan persamaan Newton, dapat dengan cepat meramalkan masa depan dan menyingkapkan masa lalu semesta raya dengan tingkat kepastian yang sama. Sebenarnya klaim mekanistik yang agak menggetarkan ini terlalu berlebihan. Di satu sisi, misalnya, manusia tidak berperan sebagai mesin otomatis yang

³ M. Amin Abdullah, *Falsafah Kalam di Era Postmodern*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 1995), hlm. 100

⁴ Nilnaiqbal, *Dari Asas Fisika Kuantum Ke "Yang Gaib"*, (Jakarta: Lembaga Studi Agama dan Filsafat (LSAF), 1996), hlm. 68

bekerja seperti jam. Di sisi lain, bilapun diterapkan, capaian-capaian Newton itu tidak merangkum seluruh aspek dunia fisik yang telah diketahui. Masih terdapat sejumlah persoalan yang belum selesai yang mengancam keyakinan pada kemandirian sintesis Newtonian yang total. Misalnya, masih ada persoalan tentang sifat dan asal-usul hukum gravitasi universal yang sebenarnya, yang ditemukan Sir Isaac. Persoalan inilah yang membuat Newton sendiri mengurungkan niat untuk merumuskan hipotesis. Selain itu, masih ada persoalan sifat cahaya yang belum terpecahkan. Dalam kaitannya dengan persoalan ini, sampai derajat tertentu, Newton membiarkan diri mengemukakan spekulasi. Dalam *optics*, ia cenderung berpendapat bahwa cahaya terbentuk dari aliran partikel yang sangat kecil. Teori *corpuscular* ini sejalan dengan kecenderungan Newton untuk melihat dunia fisik dalam pengertian atomistik.⁵

Sejak awal abad ke-20 teori-teori klasik mulai dipertanyakan kesahihannya untuk dipergunakan di tingkat atom dan sub-atom. Teori Planck tentang radiasi thermal, teori Einstein tentang foton, teori Bohr tentang atom Hidrogen, dan postulat de-Broglie tentang gelombang zat, serta prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dikenal sebagai teori kuantum lama yang mengandung hampir semua landasan bagi suatu teori yang dapat menguraikan perilaku sistem-sistem fisika pada tingkat atom dan sub-atom.⁶

⁵ John Polkinghorne, *Teori Kuantum, Sebuah Pengantar Singkat* (Terj. dari: *Quantum Theory, A Very Short Introduction*), (Yogyakarta: Jendela, 2004), hlm. 1-2

⁶ Yusman Wiyatmo, *Fisika Modern*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2003), hlm. 84-88

Dalam mengkaji tentang radiasi thermal perlu dihipotesakan bahwa energi (osilator) itu terkuantisasi, dan dalam telaah tentang efek fotolistrik dan efek Compton timbul hipotesa bahwa cahaya itu terkuantisasi dan berperilaku sebagai zarah. Teori Bohr mempostulatkan bahwa dalam keadaan-keadaan tertentu elektron yang dalam gerakannya mengelilingi inti atom mengalami percepatan sentripetal tidak memancarkan radiasi elektromagnetik. Banyak hal lagi yang bersifat fundamental dalam daerah Fisika Klasik harus ditinggalkan apabila diinginkan untuk menemukan suatu kerangka konseptual yang dapat menjadi landasan teoritik untuk gejala-gejala tingkat atom dan sub-atom.⁷

Salah satu yang perlu ditinjau lagi adalah pandangan klasik tentang lintasan. Pandangan bahwa jalan yang ditempuh suatu benda dalam ruang dapat dilukiskan sebagai garis yang mulus (*smooth*) datang dari pengamat dari dunia makro. Dalam suatu proses abstrak dan idealisasinya benda tersebut kemudian dilukiskan sebagai suatu titik (*titik pusat massa*) yang menempuh suatu lintasan berupa garis. Pandangan itu didasarkan pada pengalaman manusia sejak ia melempar tombaknya yang pertama sampai pada saat mempelajari lintasan-lintasan yang ditempuh peluru meriam. Pandangan tersebut merupakan pemahaman dasar dari pikiran manusia dan makin diperkuat oleh pengamatannya sehari-hari tentang perilaku benda-benda yang bergerak.⁸

Demikian kuatnya pandangan klasik dalam menelaah gerak zarah dalam sistem tingkat atom, sehingga, besar kecenderungannya untuk

⁷ *Ibid.*, hlm. 84

⁸ *Ibid.*, hlm. 84-85

berpegang pada konsep klasik tentang lintasan itu. Pertanyaannya sekarang adalah: “Apakah konsep klasik tentang lintasan suatu benda (zarah) dalam ruang masih tetap dapat dipegang untuk menelaah sistem atom dan sub-atom?”.

Konsep-konsep ilmu pengetahuan modern dewasa ini memandang alam semesta dengan segala isinya tersusun atas materi dan energi. Materi (benda) tersusun pula atas partikel-partikel halus yang lazim disebut atom. Sedangkan atom, dapat pula kita bagi atas sebuah inti atom bersama sejumlah elektron pada jarak yang relatif jauh.⁹

Dalam sejarah fisika, atom telah dikenal dalam berbagai model yang terus-menerus kian sempurna, mulai dari atom Dalton, Thomson, Rutherford, Niels Bohr dan seterusnya.

Pada tahun 1911, Ernest Rutherford dan beberapa rekan kerjanya menggambarkan model atom seperti “sistem tatasurya” menggantikan model puding prem. Ia juga telah menemukan nukleus atom (inti atom).

Penemuan model atom seperti sistem tatasurya oleh Rutherford mengakibatkan mulai meretaknya bangunan fisika klasik. Bila elektron dalam atom mengelilingi atom, berarti arah gerakan elektron selalu berubah-ubah. Teori elektromagnetik klasik akan mengatakan bahwa dalam proses tersebut, elektron pasti memancarkan energi, dan oleh karena itu, elektron pasti bergerak mendekati inti atom. Ini adalah kesimpulan yang salah, karena bila benar demikian, atom akan menjadi tidak stabil dan elektron-elektron

⁹ *Op. Cit.*, Nilnaiqbal, hlm. 66

komponennya akan terus berputar seperti spiral sampai jatuh menuju inti atom. Selain itu, dalam proses menuju jatuh itu, suatu pola radiasi yang berkesinambungan akan terpecah dan ini berbeda dengan apa yang ditunjukkan frekuensi spektral tajam (*sharp spectral frequency*) dalam rumus Balmer.¹⁰

Perkembangan model atom selanjutnya adalah dari seorang pemuda Denmark yang bernama Niels Bohr. Pada waktu itu, ia bekerja di proyek Rutherford di Manchester. Pada tahun 1913, Bohr menawarkan usulan yang revolusioner. Hipotesis Bohr bermula dari kasus Planck. Planck menggantikan gagasan klasik proses halus, yaitu energi yang merembes dan menetes keluar dari suatu benda hitam dengan konsep proses yang terputus-putus di mana energi dipancarkan atau diserap sebagai kuantum. Dalam bahasa matematis, ini berarti kuantitas (besaran), seperti pertukaran energi, yang sebelumnya dipandang memiliki nilai tertentu yang mungkin, sekarang dipandang dapat mengambil bentuk rangkaian nilai tajam (*sharp values*) (1,2,3,... paket yang terlibat). Para ahli matematika akan mengatakan bahwa yang kontinu (*continuous*) digantikan yang terputus-putus (*discrete*). Bohr melihat bahwa hal ini mungkin akan menjadi kecenderungan umum dalam fisika baru yang pelan tapi pasti mulai terbentuk. Ia menerapkan prinsip yang dulu digunakan Planck pada radiasi atom. Fisikawan klasik pasti akan berpendapat bahwa elektron yang mengitari inti atom dapat melakukan hal yang sama dalam orbit yang radiusnya memiliki nilai tertentu. Bohr mengajukan penggantian

¹⁰ *Op. Cit.*, John Polkinghorne. hlm. 16

kemungkinan kontinu ini dengan rumus terputus-putus (*discrete*) karena radius hanya dapat dihitung dengan rangkaian nilai berbeda (pertama, kedua, ketiga,...). Selain itu, ia mengajukan usulan yang sangat jelas tentang bagaimana nilai radius yang mungkin ditentukan, dengan perhitungan yang menggunakan tetapan h Planck (usulan ini berkaitan erat dengan momentum angular, ukuran gerak rotasi elektron yang diukur dengan unit fisika yang sama: h).¹¹

Teori atom Bohr merupakan kemenangan besar. Namun demikian, teori lahir dari percobaan-percobaan yang masih, dalam banyak hal, berbau fisika klasik. Apa yang dirintis Bohr adalah tindakan untuk menjawab permasalahan-permasalahan substansial dalam fisika klasik yang mulai goyah. Upaya untuk mengembangkan konsep-konsep tersebut segera menemui kesulitan dan berhadapan dengan ketidakkonsistenan. “Teori kuantum lama”, demikian sebutan upaya-upaya itu, adalah kombinasi yang tidak mulus antara konsep klasik Newton dan Maxwell serta rumus-rumus kuantum Planck dan Einstein. Apa yang dilakukan Bohr merupakan langkah vital dalam proses penyingkapan sejarah fisika kuantum. Namun demikian, upaya tersebut tidak lebih dari sekedar tonggak awal menuju “Teori kuantum baru”, penjelasan yang sepenuhnya terintegrasi dan konsisten atas gagasan-gagasan yang aneh itu. Sebelum penjelasan yang terintegrasi dan konsisten tersebut diperoleh, ada penemuan fenomena lain yang memberikan penekanan lebih jauh pada

¹¹ *Ibid*, hlm. 17

ketidakterelakkannya kebutuhan pada penemuan cara memecahkan persoalan kuantum.¹²

Pada tahun 1925 dan 1926, teori kuantum modern telah matang sepenuhnya. Periode ini merupakan sukses besar bagi komunitas fisika teoritis. Pada periode ini para ilmuwan mulai menaruh minat yang sangat besar terhadap dunia mikro. Berbagai macam eksperimen dan observasi di wilayah atom dan sub-atom mulai dikembangkan. Secara khusus ada dua orang yang mempersiapkan kelahiran revolusi kuantum, yaitu Werner Heisenberg dengan prinsip ketidakpastiannya dan Erwin Schrödinger dengan mekanika gelombangnya. Mereka berdua mengajukan gagasa-gagasan baru yang mengejutkan.

Dalam penelitiannya, Werner Heisenberg menggunakan eksperimen pemikiran (*genduken eksperiment*). Salah satu eksperimen pemikiran ini meliputi pembahasan apa yang dikenal sebagai mikroskop sinar γ (sinar gamma). Ia menjelaskan bahwa atom dalam teori kuantum tidak dapat diamati secara langsung atau digambarkan dalam bahasa sehari-hari. Ia tidak dapat digambarkan secara terpadu dalam kerangka fisika klasik, misalnya ruang, waktu, dan kausalitas. Teori kuantum tidak dapat memberikan nilai pasti bagi besaran-besaran seperti posisi dan momentum atom dalam pengamatan. Ia hanya memberikan suatu rentang nilai dan besarnya kebetulan nilai individual dalam rentang itu. Dalam hal ini berlaku *Prinsip Ketidakpastian Heisenberg*, yakni semakin akurat dalam menentukan posisi elektron (atau partikel lain).

¹² *Ibid.* hlm. 19

semakin tidak akurat dalam menentukan momentumnya. Demikian pula sebaliknya. Ketidakpastian semacam itu berlaku pada pasangan variabel, misalnya energi dan waktu. Meskipun seseorang dapat memprediksi kapan separuh dari sejumlah besar atom radioaktif akan meluruh, ia tidak dapat memprediksi kapan atom tertentu akan meluruh. Seseorang hanya dapat memprediksi besarnya kebetulan bahwa ia akan meluruh dalam selang waktu tertentu. Ia mungkin meluruh dalam satu detik kemudian atau ribuan tahun kemudian.¹³

Teori kuantum terutama dalam prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg telah mengingatkan manusia terhadap hukum alam (sunnatullah) yang membatasi kemampuan manusia, yaitu ketidakmungkinan manusia untuk mengetahui secara tepat posisi dan momentum sesuatu sistem dengan tepat pada waktu yang bersamaan atau kandungan energi sesuatu sistem beserta saat pemilikannya dengan eksak secara bersamaan.

Dari hasil eksperimen pemikiran Werner Heisenberg yang mengindikasikan adanya sifat probabilistik pada tindak pengukuran posisi dan momentum suatu elektron, ternyata telah mengangkat wacana baru bagi sains, khususnya fisika, dengan agama yang mengakui adanya eksistensi Tuhan yang personal yang ikut terlibat aktif dalam kehidupan manusia dan dunia.

Prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum, nampaknya cenderung berintegrasi dengan agama. Seperti kata Nilnaiqbal dalam jurnal *Ulumul Qur'ān*. Ia mengatakan walaupun orang sering

¹³ *Op. Cit.*, Ian G. Barbour, hlm. 147

mempertentangkan antara ilmu pengetahuan modern dengan doktrin agama, termasuk Islam, tapi dalam perkembangan ilmu pengetahuan mutakhir, misalnya dalam fisika, hal itu tidak bisa lagi dipertahankan. Ini terutama karena fisika modern, seperti fisika kuantum, terbukti sangat bersandar pada postulasi-postulasi atau aksioma-aksioma yang dibangun di atas “azas ketidakpastian”.¹⁴

Dari pernyataan ini, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum mempunyai implikasi teologis. Tiga tafsiran berbeda terhadap ketidakpastian Heisenberg yang dipaparkan oleh para fisikawan ini mempunyai sejumlah implikasi teologis sebagai berikut:

1. *Ketidakpastian sebagai Keterbatasan Manusia.* Sejumlah kecil fisikawan, termasuk Einstein dan Max Planck, berpendapat bahwa ketidakpastian dalam teori kuantum disandarkan pada keterbatasan manusia hingga saat ini. Mereka percaya bahwa detail mekanisme subatomik sangatlah pasti dan deterministik. Kelak, hukum mekanisme ini akan ditemukan sehingga prediksi dapat dilakukan secara tepat. Einstein menulis, “Keberhasilan awal teori kuantum tidak membuat saya mempercayai permainan dadu....saya yakin sekali bahwa kelak orang akan menemukan suatu teori, yang dengan itu orang akan mengakui bahwa semua objek diatur oleh hukum bukan oleh kemungkinan (*possibility*).”

¹⁴ *Op. Cit.*, Nilnaiqbal, hlm. 66

2. *Ketidakpastian sebagai Keterbatasan Percobaan atau Konseptual.*

Beberapa fisikawan menegaskan bahwa ketidakpastian manusia, merupakan keterbatasan kodrati yang secara niscaya memustahilkan adanya pengetahuan yang pasti tentang dunia atomik. *Versi-pertama* pendapat ini, diwakili tulisan Niels Bohr yang mengklaim bahwa problemnya terletak pada percobaan itu sendiri. Ketidakpastian dipandang sebagai *proses mengamati*. Jika ingin mengamati suatu elektron, harus “melihatnya” dengan kuantum cahaya, dan itu akan mengganggu objek yang akan diamati. Meskipun sesuai dengan beberapa percobaan, tafsiran ini nampaknya gagal menjelaskan ketidakpastian ketika tidak ada sesuatu pun yang mengganggu sistem, misalnya ia tidak dapat meramalkan kapan suatu atom radioaktif meluruh secara spontan. Sedangkan *versi-kedua* argumen ini menisbahkan ketidakpastian pada *keterbatasan konsep yang tak terelakkan*. Pada saat memilih situasi percobaan, sebenarnya telah diputuskan dalam skema konseptual yang mana gelombang atau partikel, posisi-pasti atau momentum-pasti dari sebuah elektron akan menampilkan gejalanya.

3. *Ketidakpastian sebagai Ketidaktentuan Alam.* Dalam tulisan-tulisan

sebelumnya, Werner Heisenberg mengatakan bahwa indeterminasi merupakan *sifat objek alam* dan keterbatasan pengetahuan manusia. Dengan berasumsi bahwa suatu elektron mempunyai posisi dan kecepatan yang akurat yang tidak diketahui, sehingga dapat disimpulkan bahwa ini berarti bukan merupakan sejenis maujud yang selalu mempunyai sifat

demikian. Pengamatan terdiri dari ekstraksi dari distribusi kemungkinan yang ada, satu dari beberapa *kemungkinan* yang ada. Pengaruh pengamat, dalam pandangan ini, tidak mengganggu nilai-pastinya meskipun nilai ini tidak diketahui. Akan tetapi, ia berperan dalam menggiring satu dari beberapa potensialitas yang ada untuk diaktualisasikan.¹⁵

Prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg menjadi wacana yang sangat menarik ketika melibatkan sains dan agama. Hal ini dikarenakan prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg melibatkan hubungan antara kontrol Tuhan atas peristiwa, determinasi oleh hukum alam dan kehadiran kebetulan pada tingkat kuantum.¹⁶

Agama Islam tidak fanatik terhadap ilmu pengetahuan asal saja yang bermanfaat dan tidak bertentangan dengan agama Islam, dibaca serta dipelajari tetapi tidak boleh dijadikan pedoman dan kepercayaan. Al-Qur'ān sendiri banyak mengandung ayat-ayat yang menyangkut ilmu pengetahuan ilmiah sebagai dasar dan pengenalan saja, yang untuk kekuasaannya diserahkan kepada manusia untuk menyelidikinya.¹⁷

Dalam hal ini agama (baca; Islam) sebagai ajaran yang datang dari *Al-Khaliq* sudah barang tentu lebih tinggi level atau tingkatannya dibandingkan dengan sains. Artinya, realitas kebenaran yang dibawa oleh agama yang sumber epistemologinya adalah wahyu, mempunyai realitas kebenarannya lebih terjamin sifatnya lebih absolut dan bisa dipercaya karena ia tidak datang

¹⁵ *Ibid.* hlm. 148-150

¹⁶ *Ibid.* hlm. 154

¹⁷ Kurdi Ismail Haji ZA. *Kiamat Menurut Ilmu Pengetahuan dan Al-Qur'ān*. (Jakarta: Pustaka Amani, 1996), hlm. 9

dari kemampuan manusia yang terbatas. Hal ini membawa konsekuensi logis bahwa untuk dapat menerimanya dengan baik diperlukan seluruh kekuatan dan potensi ruhani manusia, sebab ia berkaitan langsung dengan keyakinan dan keimanan terhadap Sang Pencipta.¹⁸

Al-Qur`ān secara general didefinisikan sebagai sebuah kitab yang berisi himpunan kalam Allah, suatu mukjizat yang diturunkan kepada Nabi Muhammad, yang kemurniannya senantiasa terpelihara, dan membacanya merupakan amal ibadah. Sebagai suatu mukjizat, Al-Qur`ān merupakan mukjizat yang terbesar diantara semua mukjizat yang pernah Allah berikan kepada para Nabi-Nya. Realitas kebenarannya bersifat ilmiah *aqliyah*, tidak akan terkalahkan sampai kapan pun, sepanjang masa, sampai nanti di hari kiamat.¹⁹

Hal ini sesuai dengan firman Allah:

قُلْ لَنْ يَجْتَمِعَ الْإِنْسُ وَالْجِنُّ عَلَىٰ أَنْ يَأْتُوا بِمِثْلِ هَذَا الْقُرْآنِ لَا يَأْتُونَ
بِمِثْلِهِ وَلَوْ كَانَ بَعْضُهُمْ لِبَعْضٍ ظَهِيرًا

Artinya:

Katakanlah: "Sesungguhnya jika manusia dan jin berkumpul, untuk mendatangkan (membuat) yang serupa Al-Qur`ān ini, niscaya mereka tidak akan dapat membuat yang seperti ini, meskipun sebagian mereka menjadi pembantu bagi sebagian yang lain." (QS. Al Isrā':88).²⁰

وَبِالْحَقِّ أَنْزَلْنَاهُ وَبِالْحَقِّ نَزَلَ وَمَا أَرْسَلْنَاكَ إِلَّا مُبَشِّرًا وَنَذِيرًا

Artinya:

Dan kami turunkan Al-Qur`ān itu dengan sebenar-benarnya, dan Al-Qur`ān itu telah turun dengan membawa kebenaran. Dan kami tidak mengutus kamu,

¹⁸ Sahirul Alim, *Menguak Keterpaduan Sains, Teknologi, dan Islam*, (Yogyakarta: Dinamika, 1996), hlm. 72

¹⁹ *Ibid*, hlm. 82

²⁰ Departemen Agama RI, *Al-Qur`ān dan Terjemah*, (Jakarta: Proyek Pengadaan Penterjemah Al-Qur`ān, 1983), hlm. 437

melainkan sebagai pembawa berita gembira dan pemberi peringatan (QS. Al Isrā': 105).²¹

وَلَقَدْ جِئْتَهُمْ بِكِتَابٍ فَصَّلْنَاهُ عَلَىٰ عِلْمٍ هُدًى وَرَحْمَةً لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya:

Dan sesungguhnya Kami telah mendatangkan satu kitab (Al-Qur'ān) kepada mereka, yang Kami telah menjelaskannya atas dasar ilmu Kami, menjadi petunjuk dan rohmat bagi orang-orang yang beriman. (QS. Al A'rāf: 52).²²

Ayat-ayat Al-Qur'ān di atas menjelaskan bahwa Al-Qur'ān menerangkan maksud-maksudnya dengan memakai susunan perkataan yang sangat fasih dan yang dapat menarik perhatian, karena susunannya tak sanggup ditandingi oleh siapa pun jua. Allah turunkan Al-Qur'ān kepada Rasul-Nya, untuk disampaikan kepada kaumnya yang telah terkenal mempunyai susunan bahasa yang fasih, tinggi, dan indah. Kaum Rasul yang masih suci hatinya dan akal dengan segera menyambut Al-Qur'ān itu. Sebaliknya, kaum Rasul yang rohaninya penuh dengan *ta'ashshub* dan fanatik, takabbur dan ingkar, yang tunduk ke bawah panji-panji kebenaran, menolak Al-Qur'ān. Oleh karena mereka menolaknya dengan angkuh dan sombong, Rasul meminta kepada mereka mendatangkan barang satu surah saja dari susunan mereka sendiri yang dapat menyamai keindahan susunan Al-Qur'ān. Permintaan itu tak dapat mereka penuhi. Sesungguhnya memang tak ada yang dapat memenuhi.²³ Hal ini membuktikan wujud dari kebenaran Al-Qur'ān sebagai kitab yang memberikan petunjuk kepada manusia dalam setiap tahap kehidupan.

²¹ *Ibid*, hlm. 440

²² *Ibid*, hlm. 229

²³ Teungku Muhammad Hasbi Ash Shiddieqy. *Ilmu Al-Qur'ān dan Tafsir*. (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 1997), hlm. 135-136

Al-Qur'ān bukanlah sebuah kitab ensiklopedi maupun sains, namun di sisi lain ayat-ayat Al-Qur'ān banyak berisikan rujukan-rujukan pada sebagian fenomena alam. Namun, ini bukan untuk mengajarkan sains, tetapi harus digunakan sebagai bantuan dalam membuktikan kepada keagungan Allah dan dengan begitu membawanya dekat kepada-Nya.

Oleh karena itu, menurunkan dasar-dasar petunjuk dari ayat-ayat Al-Qur'ān merupakan langkah-langkah yang diperlukan dalam mengkaji prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum yang menimbulkan isu-isu penting tentang hubungan antara hukum dan kebetulan, antara bagian dan keseluruhan, antara pengamat dan objek yang diamati. Di samping menggunakan prinsip-prinsip logika dalam menyimpulkan dari Al-Qur'ān, selain itu, juga digunakan prinsip-prinsip seperti berikut ini sebagai pembimbing dalam penelitian:

1. Iman dalam prinsip Kesatuan Ilahi (Tauhid).
2. Keyakinan terhadap realitas dunia eksternal.
3. Keyakinan terhadap realitas suprafisik dan keterbatasan pengetahuan manusia.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas, rumusan masalah yang diambil adalah: Bagaimana kajian Al-Qur'ān tentang prinsip ketidakpastiaan Werner Heisenberg dalam teori kuantum yang menyangkut permasalahan-permasalahan:

1. Hubungan antara hukum dan kebetulan.

2. Hubungan antara bagian dan keseluruhan.
3. Hubungan antara pengamat dan objek yang diamati.

3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai adalah: untuk mengetahui kajian Al-Qur'an tentang prinsip ketidakpastiaan Werner Heisenberg dalam teori kuantum yang menyangkut permasalahan-permasalahan:

1. Hubungan antara hukum dan kebetulan.
2. Hubungan antara bagian dan keseluruhan.
3. Hubungan antara pengamat dan objek yang diamati.

Sedangkan manfaat yang hendak dicapai adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan pertimbangan kajian Islam terhadap masalah-masalah yang timbul dalam fisika kuantum terutama pada prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg.
2. Diharapkan dapat menjadi kajian ilmiah yang dapat meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Allah SWT.

4. Telaah Pustaka

Ian G. Barbour di dalam bukunya yang berjudul "*Juru Bicara Tuhan: antara Sains dan Agama* (Terj. dari: *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers, or Partners?*)", mencoba memetakan empat mazhab tentang hubungan antara sains dan agama: konflik, independensi, dialog, dan integrasi. Kemudian ia menerapkan tipologi empat mazhab ke dalam disiplin-disiplin keilmuan yang sering memunculkan isu-isu krusial dalam konteks hubungan

antara sains dan agama: evolusi, kosmologi, fisika kuantum, genetika dan neurosains (*neuroscience*). Buku ini menjadi demikian penting mengingat agama dan sains merupakan dua di antara kekuatan-kekuatan utama yang mempengaruhi nasib kemanusiaan dari dulu hingga kini serta masa yang akan datang. Namun, buku ini dalam membahas permasalahan-permasalahan sains, khususnya fisika kuantum, tidak didukung oleh wacana yang cenderung keagama Islam (Al-Qur'ān). Oleh karena itu, tema fisika kuantum terutama pada prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg menjadi pembahasan yang sangat menarik bila dikaji menggunakan perspektif Al-Qur'ān.

Untuk dapat melengkapi kajian mengenai Al-Qur'ānnya, dilengkapi pula bukunya Mehdi Golshani yang berjudul "*Filsafat-Sains menurut Al-Qur'ān* (Terj. dari: *The Holy Qur'ān and The Sciences of Nature*)". Buku ini memaparkan pemahaman penulisnya, seorang intelektual muslim ahli fisika atom yang akrab dengan khasanah konseptual agamanya, mengenai filsafat-sains Islami alternatif sebagaimana diungkapkan oleh kitab sucinya, yaitu Al-Qur'ān. Di dalamnya dibahas konsep-konsep ontologism (mengenai objek sains), epistemologis (mengenai metode keilmuan), dan aksiologis (masalah-mudarat sains) filsafat-sains Islami.

Kemudian, Achmad Baiquni dalam bukunya "*Al-Qur'ān dan Ilmu Kealaman*". Buku ini menjawab secara lengkap pertanyaan-pertanyaan yang mungkin selama ini belum ditemukan jawabannya yang tepat, yang berhubungan dengan Al-Qur'ān dan kealaman. Seperti: matematika sebagai sarana menghitung; mekanika sebagai dasar pemahaman; sejauh mana kemampuan umat Islam dalam sains dan teknologi; evolusi bumi kita; peranan

fisika relativistik dan fisika kuantum; struktur atom dan molekul; perkembangan makhluk hidup dan lain sebagainya.

Sebagai pendukung dalam membahas prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum, dilengkapi dengan buku-buku yang menelaah tentang teori kuantum. Salah satunya adalah karya John Polkinghorne yang berjudul "*Teori Kuantum, Sebuah Pengantar Singkat*" (Terj. dari: *Quantum Theory, A Very Short Introduction*). Buku ini memaparkan dengan gamblang konsep, seperti sifat ketidakpastian dan ketidakpastian atom, dualitas gelombang/partikel, persoalan pengukuran atom yang sampai sekarang belum terpecahkan, demistifikasi salah satu penemuan terbesar dalam sejarah fisika, dan salah satu capaian intelektual umat manusia paling menonjol pada abad ke-20.

Selain itu, dilengkapi pula dengan buku-buku yang membahas filsafat, seperti buku yang berjudul "*Paradigma Holistik*" karya Husain Heriyanto. Buku ini menawarkan alternatif paradigma holistik, sebagai ganti paradigma Cartesian-Newtonian yang telah mendominasi filsafat, sains dan teknologi selama lebih dari tiga abad. Dirumuskan berdasar filsafat proses Alfred North Whitehead dan filsafat Wujud Mulla Shadra, inilah alternatif yang mementingkan relasi ketimbang penonjolan identitas diri, proses ketimbang struktur, sintesis ketimbang keterpilahan, dan gradasi ketimbang dikotomi.

Kemudian, Michel Talbot dalam bukunya "*Mistisisme dan Fisika Baru*" (Terj. dari: *Mysticism and The New Physics. Beyond Space-Time, Beyond God, To The Ultimate Cosmic Conciousness*). Di dalam buku ini, Michel

Talbot menggambarkan pikiran dan realitas dalam kesatuan yang utuh, yang membuka jalan bagi munculnya zaman baru kesadaran manusia. Dibahas pula mengenai partikel-partikel yang lebih cepat daripada cahaya, keterkaitan antara otak kosmis dan kesadaran manusia, bentuk waktu, pusat-pusat energi sistem syaraf kita dan dasar-dasar biologis bagi agama. Buku ini menjadi menarik ketika mengajak pembaca untuk pembaca bertamasya menjelajahi misteri-misteri alam semesta melalui kebijaksanaan Timur zaman kuno serta menjelajah fenomena gaib yang sekarang dapat dijelaskan.

5. Kerangka Teori

5.1. Al-Qur'ān

Al-Qur'ān biasa didefinisikan sebagai “firman-firman Allah yang disampaikan oleh malaikat Jibril sesuai redaksi-Nya kepada Nabi Muhammad SAW.. dan diterima oleh umat Islam secara *tawafūr*.”²⁴

Di dalam Al-Qur'ān Allah berfirman dan memberitahukan pada umat tentang fenomena alam semesta melebihi isi kitab-kitab yang lain, dan hampir semua diakui kesesuaiannya oleh ilmu pengetahuan. Menurut Mehdi Golshani 750 ayat Al-Qur'ān-hampir seperdelapan dari seluruh isinya-menegur orang-orang untuk mempelajari alam semesta, untuk berpikir, dan untuk menjadikan kegiatan ilmiah sebagai sesuatu yang tak terpisahkan dari kehidupan integral umat. Menurutnya, 750 ayat Al-Qur'ān yang membahas fenomena alam tersebut, mempunyai pesan

²⁴ *Tawafūr* adalah berita atau penyampaian dari sejumlah orang yang menurut kebiasaan jumlah semacam itu mustahil bersepakat untuk berbohong. Dan penyampaian dengan sifat tersebut berlangsung dari generasi ke generasi.

Lihat : M. Quraish shihab, *Mukjizat Al-Qur'ān*, (Bandung: Mizan, 1998)

penting bagi ilmuwan muslim.²⁵ Masalah-masalah esensial dari pesan tersebut adalah:

- a. Ayat-ayat ini menganjurkan untuk mengkaji seluruh aspek alam dan menemukan misteri-misteri penciptaan.

قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ...

Artinya:

Katakanlah: "Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi...". (QS. Yūnus: 101).²⁶

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ...

Artinya:

Katakanlah: "Berjalanlah di (muka) bumi, maka perhatikanlah bagaimana Allah membuat penciptaan yang pertama...". (QS. Al 'Ankabūt: 20).²⁷

Menurut Al-Qur'ān, kita harus mempelajari alam, dan ini akan mengantarkan kita kepada apresiasi keagungan dan kekuasaan Allah.

- b. Ayat-ayat Al-Qur'ān menegaskan bahwa segala sesuatu di dunia itu teratur dan bertujuan, hal ini diwujudkan dalam perbuatan Allah yang tidak ada kesalahan apapun.

...وَوَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا...

Artinya:

Dan Dia menciptakan segala sesuatu, lantas Dia mengaturnya dengan sangat tepat. (QS. Al Fūrqān: 2).²⁸

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَعِبِينَ

Artinya:

Dan tidaklah Kami menciptakan langit dan bumi dan segala yang ada diantara keduanya dengan bermain-main. (QS. Al Anbiyā': 16).²⁹

²⁵ Mehdi Golshani, *Filsafat-Sains menurut Al-Qur'ān* (Terj. Dari: *The Holy Qur'ān and The Sciences of Nature*), (Bandung: Mizan, 2003), hlm. 63-65

²⁶ *Op. Cit.*, Departemen Agama RI, hlm. 322

²⁷ *Ibid*, hlm. 631

²⁸ *Ibid*, hlm. 559

²⁹ *Ibid*, hlm. 497

- c. Al-Qur'ān menyuruh manusia untuk mengenali hukum-hukum alam (yaitu, pola-pola Allah di alam semesta) dan mengeksploitasinya bagi kesejahteraan manusia dengan tidak melampui batas-batas syari'ah.

الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ • وَاللَّجْمُ وَالشَّجَرُ يَسْجُدَانِ • وَالسَّمَاءَ
رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَانَ • أَلَّا تَطْغَوْا فِي الْمِيزَانِ •

Artinya:

Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan. Dan tumbuh-tumbuhan dan pohon-pohonan kedua-duanya tunduk kepada-Nya. Dan Allah telah meninggikan langit dan Dia meletakkan neraca (keadilan). Supaya kamu jangan melampui batas tentang neraca itu. (QS. Ar Rahmān: 5-8).³⁰

- d. Di dalam pandangan Al-Qur'ān, seluruh sains adalah perwujudan yang berbeda dari satu dunia yang diciptakan dan yang dikelola oleh satu Tuhan. Oleh karena itu, kombinasi ilmu-ilmu tersebut harus menggiring manusia kepada gambaran tunggal dunia.
- e. Akhirnya, yang paling penting dalam mempelajari dari Al-Qur'ān dengan hubungannya dengan sains adalah keunikan pandangan-dunia dan epistemologinya. Kebanyakan kesalahan yang terjadi pada perkembangan sains memiliki akarnya pada pandangan materialistik yang menyertai sains modern. Al-Qur'ān memperingatkan pada perangkat-perangkat ini dan memberitahukan rintangan-rintangan terhadap pengetahuan alam yang benar.

³⁰ *Ibid*, hlm. 885

5.2. Prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg

Pauli dalam bulan-bulan sebelum karya Heisenberg tentang mekanika matriks menunjukkan jalan bagi teori kuantum yang baru, menulis kepada seorang kawannya,

“Saat ini fisika lagi-lagi kacau hingga mengerikan. Bayangkan, hal ini terlalu sulit bagi saya, dan alangkah baiknya seandainya saya ini pelawak film atau semacam itu dan saya tidak pernah mendengar tentang fisika.”

Pernyataan itu sangat mengesankan bila dikontraskan dengan kata-kata Pauli tidak sampai lima bulan kemudian:

“Jenis mekanika Heisenberg lagi-lagi telah memberikan harapan dan kegembiraan bagi kehidupan saya. Yang pasti, ia tidak menyediakan pemecahan bagi teka-teki itu, tetapi saya percaya bahwa telah mungkin lagi bergerak kedepan.”³¹

Dengan kegelisahan Wolfgang Pauli inilah, maka kerumitan yang ditimbulkan zarah sub-atomik individual ini terhadap indra manusia, langsung ditangani oleh seorang ahli fisika kuantum, pemenang hadiah Nobel bidang teoritis, Werner Heisenberg, pada tahun 1927 ketika ia mengumumkan apa yang disebutnya “*asas ketidakpastian*”.

Menurut Heisenberg, ketelitian setiap pengukuran besaran-besaran dinamis (seumpama jarak, momentum, energi dan waktu) secara hakiki dibatasi oleh pengukuran atau proses pengukuran itu sendiri, dengan suatu harga konstanta tertentu.³² Prinsip ini biasa diartikan sebagai suatu prinsip yang menyatakan bahwa pengukuran serentak pada posisi dan

³¹ Thomas S. Kuhn, *Peran Paradigma Dalam Revolusi Sains*, (Bandung PT Remaja Rosdakarya, , 1993), hlm. 83

³² *Op. Cit.*, Nailniqbal, hlm. 70

Nailniqbal

kecepatan penuh tidak akan pernah tercapai, semakin tepat dalam pengukuran salah satunya, semakin tidak tepat pengukuran terhadap yang lain.

Prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg seolah-olah mengisyaratkan kepada manusia bahwa tak akan mungkin mempertautkan pada indra manusia semua sifat deskriptif sehari-hari terhadap dunia sub-atomik, misalnya usaha manusia yang berusaha melacak roh kosmos dan makhluk gaib lainnya ke dalam visualisasi indra. Sampai kapan pun usaha ini akan sia-sia.³³

Ilmu pengetahuan tak akan sanggup mengenal hakikat segala sesuatu. Seperti dalam prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg tadi, ada batas dan di luar batas itu hanya Allah yang Maha Tahu. Daerah itu benar-benar gaib buat pengetahuan dan abstraksi manusia.³⁴

5.3. Teori Kuantum

Masa keemasan fisika kuantum dipelopori oleh Bohr selaku direktur Institut Fisika Teori (*Institute for Theoretical Physics*) di Copenhagen. Masa keemasan itu terjadi pada tahun 1920-an dan melibatkan banyak ilmuwan muda terbaik dari generasi pasca-Einstein. Baik secara bersama-sama maupun sendiri-sendiri, melalui diskusi dan kecerdasan individual, para pionir ini memelopori sebuah bidang yang bahkan tak pernah terpikirkan seperempat abad sebelumnya. Teori kuantum menyatakan bahwa *partikel pada tingkat sub-atomik tidak*

³³ *Ibid*, hlm. 72

³⁴ *Ibid*, hlm. 631

*tunduk pada hukum fisika klasik. Entitas seperti elektron dapat berwujud (exist) sebagai dua benda berbeda secara simultan-materi atau energi, tergantung pada cara pengukurannya.*³⁵

Teori kuantum merupakan gagasan paling cemerlang yang pernah dibuat manusia. Teori ini berhasil menjelaskan ribuan gejala fisika: susunan berkala unsur-unsur dan terjadinya reaksi kimia, kerja laser dan microchip, kestabilan DNA dan penembusan partikel alfa ke inti atom.³⁶

Teori kuantum menggambarkan setiap foton bergerak sebagai gabungan (“superposisi”) gelombang yang merepresentasikan semua orientasi spin yang-mungkin. Setiap himpunan gelombang akan runtuh menjadi satu nilai hanya ketika pengukuran dilakukan. Polkinghorne menyimpulkan, “keadaan kuantum menunjukkan adanya pandangan integrasionis yang sangat mengejutkan tentang hubungan antarsistem yang berinteraksi satu sama lain bagaimanapun jauhnya jarak-pisah pada kejadian selanjutnya.” Disisi lain Jean Staune menegaskan bahwa “Sains telah menunjukkan, melalui fisika kuantum, bahwa sains tidak dapat memberikan gambaran tentang realitas secara utuh. Sains memberikan basis bagi metode andal untuk memahami ekstistensi Tuhan karena dunia tidak lagi membatasi dirinya sendiri pada tingkat realitas diri kita sendiri.”³⁷

³⁵ Paul Strathern, *Bohr & Teori Kuantum*, (Jakarta: Erlangga, 2003), hlm. viii

³⁶ J.P. McEvoy dan Oscar Zarate, *Mengenal Teori Kuantum "For Beginners."*, (Bandung: Mizan, 2001), hlm. 3

³⁷ *Op. Cit.*, Ian G. Barbour, hlm. 175

6. Metodologi Penelitian

6.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan model penelitian kepustakaan (*Library Research*), yaitu konsep-konsep atau teori-teori sebagaimana telah dituliskan orang dalam bentuk buku-buku atau meneliti hal-hal yang tercantum dalam dokumen-dokumen guna dijadikan bahan informasi yang akan diolah.³⁸

6.2. Sifat Penelitian

Sifat penelitian yang digunakan adalah deskriptif, analitik, dan komparatif, yaitu menggambarkan realitas melalui kejadian dan peristiwa yang didapatkan dari pustaka atau media informasi, menggambarkan ketentuan serta aturan berdasarkan permasalahan yang dibahas lalu menganalisisnya, setelah melakukan analisa secara ilmiah dan mengaitkan dengan ayat-ayat Al-Qur'an kemudian penulis akan membandingkan suatu data yang didapat, sehingga didapatkan suatu gambaran masalah dan landasan kesimpulan.

6.3. Pengumpulan Data

Berdasarkan pada jenis penelitian ini, data diperoleh dari literatur-literatur.³⁹ sebagai alternatif pendukung, digunakan juga hasil wawancara. Sedangkan teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengkaji, menelusuri, dan menelaah buku-buku yang berkaitan dengan

³⁸ Goreys Keraf, *komposisi: Sebuah Pengantar Kemahiran Bahasa*, (Ende-Flores: Nusa Indah, 1990), hlm. 165-166

³⁹ Komarudin Hidayat, *Memahami Bahasa Agama. Sebuah Kajian Hermeneutik*, (Jakarta: Para Media, 1996), hlm. 73-101

skripsi ini. Adapun buku yang digunakan sebagai data primer adalah: *Teori Kuantum, Sebuah Pengantar Singkat* (Terj. dari: *Quantum Theory, A Very Short Introduction*) karya John Polkinghorne, *Fisika Modern* karya Yusman Wiyatmo, *Paradigma Holistik* karya Husain Heriyanto, *Mistisisme & Fisika Baru* (Terj. dari: *Mysticism and The New Physics. Beyond Space-Time, Beyond God, To The Ultimate Cosmic Conciusness*) karya Michel Talbot, *Juru Bicara Tuhan: antara Sains dan Agama* (Terj. dari: *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers, or Partners?*) karya Ian G. Barbour, *Filsafat-Sains menurut Al-Qur'an* (Terj. dari: *The Holy Qur'an and The Sciences of Nature*) karya Mehdi Gholsani, *Al-Qur'an dan Ilmu Pengetahuan Kealaman* karya Achmad Baiquni, dan buku-buku lainnya yang relevan dengan pembahasan skripsi ini. Sedangkan untuk data sekundernya penulis berusaha mencari data-data yang berupa: buku-buku, surat kabar, majalah, maupun dari internet yang masih terkait dengan masalah penelitian.

6.4. Metode Analisa

Analisa data menggunakan metode analisa kualitatif, yaitu menginterpretasikan realitas atas data dan hubungan yang ada dalam penelitian.⁴⁰ Kemudian menggambarkannya dengan kata-kata atau kalimat-kalimat dipisah-pisahkan menurut kategori untuk memperoleh kesimpulan.⁴¹

⁴⁰ Sofian Effendi dan Chris Manning, *Metode Penelitian Survei*, (Jakarta: LP3ES, 1989), hlm. 263

⁴¹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 1998), hlm. 249

6.5. Pendekatan

Pendekatan yang dipakai dalam skripsi ini adalah dengan pendekatan Normatif Empirik, artinya suatu pendekatan dengan cara menggali dan menelusuri ayat-ayat Al-Qur'ān serta buku-buku yang relevan dengan skripsi ini. Sebagai alternatif pendukung penulis juga mewancarai ahli fisika kuantum maupun Al-Qur'ān.

7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi dalam lima bab, bab pertama adalah pendahuluan, yang menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian, telaah pustaka, kerangka teori, dan sistematika penulisan. Pendahuluan ini dapat memberikan gambaran penulisan berikutnya.

Bab kedua: berisikan tentang prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum, yang menggambarkan secara umum kehidupan Werner Heisenberg, mekanika matriks, serta prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg. Gambaran umum ini merupakan pengantar ke arah bab-bab berikutnya agar lebih jelas, gambaran mengenai prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg.

Bab ketiga: memuat implikasi prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum. Implikasi ini memuat isu-isu penting yang menyangkut permasalahan-permasalahan mengenai hubungan antara hukum dan kebetulan, hubungan antara bagian dan keseluruhan, serta hubungan

antara pengamat dan objek yang diamati. Permasalahan-permasalahan ini yang akan dibahas dalam bab selanjutnya.

Bab keempat: merupakan pembahasan mengenai tinjauan Al-Qur'ān terhadap prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum. Pembahasan pada bab empat ini meliputi tinjauan Al-Qur'ān tentang hubungan antara hukum dan kebetulan, tinjauan Al-Qur'an tentang hubungan antara bagian dan keseluruhan, serta tinjauan Al-Qur'an tentang hubungan antara pengamat dengan objek yang diamati. Dari hasil pembahasan digunakan untuk merumuskan kesimpulan.

Bab kelima: merupakan bab penutup, yang membicarakan mengenai kesimpulan, saran-saran dan kata penutup.





BAB V

PENUTUP

1. Kesimpulan

Riset ilmiah terutama pada prinsip ketidakpastian Werner Heisenberg dalam teori kuantum mempunyai beberapa implikasi, yang pertama yaitu adanya hubungan antara hukum dan kebetulan. Implikasi ini menurut Al-Qur'ān mengindikasikan bahwa aturan-aturan Allah S.W.T. dalam penciptaan maupun kejadian-kejadian di alam diikuti oleh alam semesta dengan taat. Hal ini diwujudkan dalam hukum alam (sunatullah) yang bersifat deterministik, walaupun kadang-kadang timbul ketidakpastian (*uncertainty*). Ketidakpastian timbul karena adanya reaksi penyimpangan yang terjadi di alam. Hal itu lebih disebabkan oleh ketidakcukupan pengetahuan manusia ketimbang karena ketidakaturan atau hukum *fiṭrah* alam.

Implikasi yang kedua adalah adanya hubungan antara bagian dan keseluruhan. Sehubungan dengan hal ini, Al-Qur'ān memerintahkan manusia dalam memandang alam hendaklah secara komprehensif, bukan sekedar kumpulan bagian-bagian yang saling terisolasi, serta adanya kesalinghubungan diantara bagian-bagian tersebut dan kesamaan asal-usulnya, sehingga manusia dapat memahami alam semesta dengan keseluruhan yang utuh dibalik keseragaman bagian-bagiannya.

Implikasi yang ketiga adalah adanya hubungan antara pengamat dengan objek yang diamati. Al-Qur'ān menerangkan kepada manusia dalam

melakukan observasi dan eksperimentasi terhadap alam, manusia dituntut untuk menggunakan indra eksternal maupun intelegnya. Oleh karena itu, ketika kita tidak bisa mengamati elektron yang sangat luar biasa kecilnya, hal itu bukan disebabkan karena keterbatasan percobaan atau konseptual melainkan karena keterbatasan *fitrah* manusia. Dengan demikian, meskipun observasi dan eksperimentasi tak dapat dihindari untuk meraih informasi dari dunia eksternal, ia bukanlah alat-alat yang cukup. Bila manusia hanya bersandar pada indra-indra eksternal, tidak akan mampu menafsirkan dunia fisik, dan menemukan hubungan di antara kejadian-kejadian alam.

2. Saran-saran

- 2.1. Apabila alam mempunyai kehendaknya sendiri, yang diperlihatkannya manakala kita melakukan tindakan tertentu terhadapnya dan memang begitu reaksinya, hendaknya kita menyikapinya dengan berpendapat bahwa reaksi alam itu selalu demikian karena mengikuti sunatullah, aturan-aturan Allah S.W.T. yang ditetapkan-Nya pada saat penciptaan dan diikuti oleh alam semesta dengan taat. Alam kelihatannya mempunyai kehendaknya sendiri karena ia selalu mengikuti sunatullah yang dikehendaki Sang Maha Pencipta.
- 2.2. Dalam melakukan penelitian tentang fenomena-fenomena alam, sebaiknya setiap usaha haruslah di dasari iman dengan mengakui adanya eksistensi aturan dan desain yang telah ditunjukkan sebagai tanda tauhid (Kesatuan Yang Mahakuasa). Pada dasarnya, setiap usaha untuk

menemukan kesalinghubungan berbagai aspek alam tanpa mengakui adanya aturan yang harmonis akan sia-sia karena tidak akan dapat mencapai keabsahan universal, tetapi akan tetap dianggap keabsahan lokal dan temporer saja.

- 2.3. Kita harus ingat bahwa Al-Qur'ān menyuruh kita melakukan studi ekperimental alam, Al-Qur'ān juga menunjukkan pentingnya penalaran dan perenungan, dan mengajari kita untuk tidak puas dengan pengalaman sensori (indrawi). Akan tetapi, dengan mengamati apa yang ada di atas bagian alam yang dapat diamati, kita dapat bergerak lebih dekat kepada pencipta alam semesta.
- 2.4. Di dalam mempelajari Al-Qur'ān bagi riset-riset ilmiah yang dilakukan dalam ilmu kealaman, selain menggunakan prinsip-prinsip logika seperti “*nonkontradiksi*”, hendaklah seorang peneliti menggunakan prinsip-prinsip sebagai berikut di bawah ini sebagai pembimbing dalam riset ilmiah:
 1. Iman dalam Prinsip Kesatuan Ilahi (Tauhid).
 2. Keyakinan terhadap Realitas Dunia Eksternal.
 3. Keyakinan terhadap Realitas Suprafisik dan Keterbatasan Pengetahuan Manusia.

3. Kata Penutup

Untaian syukur kepada-Mu ya Allah yang pantas penulis lantunkan, karena dengan naungan ridlo dan hidayah-Mu penulis mampu menyelesaikan

skripsi ini. Walaupun dalam penyusunannya melibatkan berbagai pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih.

Karena kemampuan penulis yang sangat terbatas, sehingga penulis menyadari bahwa skripsi ini mempunyai banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak, sehingga dapat memperbaiki kekurangan skripsi ini.

Harapan penulis adalah semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pemerhati kajian Islam dalam relevansinya dengan sains terutama fisika.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Baiquni, 1997, *Al-Qur'ān dan Ilmu Kealaman*, Yogyakarta, PT. Dana Bhakti Prima Yasa.
- Al-Mahally, Imam Jalalud-din dan Imam Jalalud-din As-Suyuthi, 1990, *Terjemah Tafsir Jalalain Berikut Ashbābun Nuzul Ayat*, Bandung, Sinar Baru.
- Al-Maraghi, Ahmad Mushthafa, 1987, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, Semarang, Toh Putra.
- Agus Purwanto, *103 Tahun Drama Kuantum*, (<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0308/13/iptek/488610.htm>)
- Atkins, P.W., 1999, *Jilid 1, Kimia Fisika, Edisi Empat*, Jakarta, Erlangga.
- Bakar, O., 1994, *Tauhid dan Sains*, Bandung, Pustaka Hidayah.
- Barbour, Ian G., 2002, *Juru Bicara Tuhan: antara Sains dan Agama* (Terj. dari: *When Science Meets Religion: Enemies, Strangers, or Partners?*), Bandung, Mizan.
- Bucaille, M., 1995, *Pengetahuan Modern Dalam Qur'ān*, Surabaya, Al Ikhlas.
- Bueche, Frederick J., 1996, *Teori dan Soal-soal Fisika: Edisi Kedelapan* (Terj. dari: *Theory and Problem of College Physics, 8th edition/Frederick Bueche Shaum Series*), Jakarta, Erlangga.
- Butt, N., 1996, *Sains dan Masyarakat Islam*, Bandung, Pustaka Hidayah.
- Capra, F., 2001, *Tao of Physics: Menyingkap Paralelisme Fisika Modern dan Mistisisme Timur* (Terj. dari: *The Tao of Physics: An Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism*), Yogyakarta, Jalasutra.
- Departemen Agama RI, 1983, *Al-Qur'ān dan Terjemah*, Jakarta, Proyek Pengadaan Penterjemah Al-Qur'ān.
- Golshani, M., 2003, *Filsafat-Sains menurut Al-Qur'ān* (Terj. dari: *The Holy Qur'ān and The Sciences of Nature*), Bandung, Mizan.
- Goreys Keraf, 1990, *Komposisi: Sebuah Pengantar Kemahiran Bahasa*, Ende-Flores, Nusa Indah.

- Halliday, D. dan Resnick, R., 1984, *Fisika, Edisi ke-3* (Terj. dari: *Physics, 3rd Edition*), Jakarta, Erlangga.
- Hawking, S.W., 2004, *Teori Segala Sesuatu: Asal-usul dan Kepunahan Alam Semesta* (Terj. dari: *The Theory of Everything: The Origin and Fate of The Universe*), Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
- Husain Heriyanto, 2003, *Paradigma Holistik: Dialog Filsafat, Sains, dan Kehidupan Menurut Shadra dan Whitehead*, Jakarta Selatan, Teraju.
- Komarudin Hidayat, 1996, *Memahami Bahasa Agama, Sebuah Kajian Hermeneutik*, Jakarta, Para Media.
- Kuhn, T.S., 1993, *Peran Paradigma Dalam Revolusi Sains*, Bandung, PT Remaja Rosdakarya.
- Kurdi Ismail Haji ZA, 1996, *Kiamat menurut Ilmu Pengetahuan dan Al-Qur'ān*, Jakarta, Pustaka Amani.
- Machasin, 1996, *Menyelami Kebebasan Manusia: Tela'ah Kritis Terhadap Konsepsi Al-Qur'ān*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar Offset.
- March, A., 1951, *Quantum Mechanics of Particles and Wave Field*, New York, Chapman & Hall.
- McEvoy, J.P., dan Zarate, O., 2001, *Mengenal Teori Kuantum "For Beginners"*, Bandung, Mizan.
- Muslim, 2004, *Memahami Islam Dengan Sains*, Yogyakarta, Disajikan dalam Forum Pengajian An-Nahl.
- M. Amin Abdullah, 1995, *Falsafah Kalam di Era Postmodernisme*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
- M. Dawam Rahardjo, 1996, *Ensiklopedi Al-Qur'ān: Tafsir Sosial Berdasarkan Konsep-konsep Kunci*, Jakarta, Paramadina.
- M. Fethullah Gulen, 2002, *Menghidupkan Iman dengan Mempelajari Tanda-tanda KebesaranNya*, Jakarta, PT Raja Grafindo Persada.
- M. Quraish Shihab, 1994, *Membumikan Al-Qur'ān*, Bandung, Mizan.
- _____ , 1998, *Mukjizat Al-Qur'ān*, Bandung, Mizan.
- Nilnaiqbal, 1996, *Dari Azas Fisika Kuantum Ke "Yang Gaib"*, Jakarta, Lembaga Studi Agama dan Filsafat (LSAF).

- Pais, A., 1988, *In Ward Bound: Of Matter and Forces in the Physical World*, New York, Clarendon.
- Polkinghorne, J., 2004, *Teori Kuantum, Sebuah Pengantar Singkat* (Terj. dari: *Quantum Theory, A Very Short Introduction*), Yogyakarta, Jendela.
- Sahirul Alim, 1996, *Menguak Keterpaduan Sains, Teknologi dan Islam*, Yogyakarta, Titian Ilahi Press.
- Sandi Setiawan, 1994, *Gempita Tarian Kosmos*, Yogyakarta, Andi Offset.
- Schlick, M., 2001, *Filsafat Alam* (Terj. dari: *Philosophy of Nature*), Yogyakarta, Pustaka Pelajar (Anggota IKAPI).
- Strathern, P., 2003, *Bohr & Teori Kuantum*, Jakarta, Erlangga.
- Suharsimi Arikunto, 1998, *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta, PT Rineka Cipta.
- Sidi Gazalba, 1996, *Sistematika Filsafat*, Jakarta, PT Bulan Bintang.
- Sofian Effendi, dan Chris Manning, 1989, *Metode Penelitian Survei*, Jakarta, LP3ES.
- Teungku Muhammad Hasbi Ash Shiddieqy, 1997, *Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir*, Semarang, PT. Pustaka Rizki Putra.
- Talbot, M., 2002, *Mistisisme dan Fisika Baru* (Terj. dari: *Mysticism and The New Physics. Beyond Space-Time, Beyond God, To The Ultimate Cosmic Conciusness*), Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
- Waris Sumarwoto, 2004, *Tuhan Dalam Kehidupan Manusia*, Yogyakarta, Majelis Tabligh dan Dakwah Khusus Pimpinan Wilayah DIY.
- Yohanes Surya, *Kehidupan Werner Heisenberg*,
(<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0306/06/muda/351499.htm>)
- Yusman Wiyatmo, 2003, *Fisika Modern*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
- http://www.geocities.com/alphaomega_online/tokoh.htm#werner