



Difraksi pada Laser: Tafsir dari “Cahaya di atas cahaya”?

Muslimah Susilayati

Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

Abstract

This study tries to provide an overview on the laser diffraction process which is closely correlated to *hissi* meaning of phrase “Light upon Light” in QS. An-Nur verse 35 through orthopraxy study. When light is passed through a very tiny hole, a process of diffraction can be occurred. In diffraction phenomenon, the white light will be separated according to the wavelength that is mejikuhibiniu. Based on Huygens principle, each light will be a new light source. In physics, the process of forming a new light source of the previous light source is called as “Light upon Light”. A study result related to optics and optical engineering (photonics), especially those related to photons particles in the electromagnetic spectrum placed in an impenetrable hole in which there is a light source in the glass, causing the light is focused so that it has tremendous benefits, like the light of laser.

Abstrak

Kajian ini berusaha untuk memberikan gambaran proses difraksi pada laser yang sangat terkait dengan makna *hissi* dari frasa “Cahaya di atas cahaya” yang terdapat pada QS. An-Nur ayat 35 melalui studi ortopraksi. Ketika cahaya dilewatkan pada sebuah lubang yang sangat kecil, maka dapat terjadi proses difraksi. Pada peristiwa difraksi, cahaya yang berwarna putih akan diuraikan sesuai dengan panjang gelombangnya, yaitu mejikuhibiniu. Berdasarkan prinsip Huygens, masing-masing cahaya tersebut akan menjadi sumber cahaya baru. Secara fisika, proses pembentukan sumber cahaya baru dari sumber cahaya sebelumnya tersebut yang dimaksud dengan “Cahaya di atas cahaya”. Sebuah hasil kajian yang berkaitan dengan optik dan rekayasa optik (fotonika), terutama yang berhubungan dengan partikel foton dalam spectrum elektromagnetik yang ditempatkan dalam sebuah lubang yang tak tembus yang didalamnya ada sumber cahaya di dalam kaca, menyebabkan cahaya tersebut terfokus sehingga memiliki manfaat luar biasa, seperti cahaya pada laser.

Keywords: Diffraction, Material (*hissi*), Light upon Light, photonics, laser.

Coressponding author

Email: muslimahsm@gmail.com

Pendahuluan

Cahaya memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Tanpa cahaya, manusia tidak dapat melakukan berbagai aktivitas dengan sempurna. Melalui studi ortopraksi, ayat tersebut apabila dimaknai secara material (*hissi*) pada penggalan, “perumpamaan cahaya Allah adalah seperti sebuah lubang yang tidak tembus, yang didalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dari minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat (nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis)”, secara material sangat terkait dengan fotonika melalui proses difraksi cahaya pada laser.

Studi ortopraksi ini dapat digunakan untuk melengkapi studi ortodoksi yang telah banyak dilakukan sebelumnya sehingga dapat berjalan secara sinergis dan dapat memunculkan wajah Islam yang komprehensif mencakup seluruh dimensi-dimensi yang terkandung di dalam ayat tersebut (Bakri, 2014).

Pada pertengahan abad X, Alhazen mengembangkan sebuah teori yang menjelaskan tentang indera penglihatan, menggunakan geometridan anatomi. Teori itu mengatakan bahwa mata dapat melihat benda-benda di sekeliling karena adanya cahaya yang dipancarkan atau dipantulkan oleh benda-benda yang bersangkutan, masuk ke dalam mata. Alhazen pun ketika itu mengangagap bahwa cahaya adalah kumpulan partikel kecil yang bergerak pada kecepatan tertentu. Alhazen juga mengembangkan Teori Ptolemy. Setelah Alhazen, Sir Isaac Newton (1642-1727), yang terkenal dengan Teori Emisi atau Teori Partikel, mengemukakan pendapatnya bahwa dari sumber cahaya dipancarkan partikel-partikel yang sangat kecil dan ringan ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi. Berdasarkan temuannya, Newton mengatakan juga bahwa cahaya dapat merambat lurus tanpa terpengaruh gaya gravitasi bumi. Hukum pemantulan Snellius berlaku untuk cahaya (Tim, 2012).

Cristian Huygens (1629-1695), mengemukakan bahwa pada dasarnya cahaya sama dengan bunyi, dan berupa gelombang, perbedaannya hanya pada panjang gelombang dan frekuensinya. Dalam teori Huygens ini peristiwa pemantulan, pembiasan, interferensi, maupun difraksi cahaya dapat dijelaskan secara tepat, namun belum dapat memberi penjelasan yang gamblang mengenai sifat cahaya merambat lurus. Percobaan James Clerk Maxwell (1831-1879), dengan teori elektromagnetiknya menyatakan bahwa cepat rambat gelombang elektromagnetik sama dengan cepat rambat cahaya, yaitu 300.000 km/detik. Albert Michelson dan James Morley (1887), membuat mesin untuk menguji teori Maxwell, menyimpulkan bahwa kecepatan gelombang cahaya adalah tetap. Gelombang cahaya diyakini sebagai gelombang elektromagnetik, yaitu kombinasi medan listrik dan medan

magnet yang beresilasi dan merambat lewat ruang dan membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Maxwell juga berkesimpulan bahwa cahaya merupakan salah satu bentuk radiasi elektromagnetik. Hal ini didukung oleh Heinrich Rudolph Hertz (1857-1894) yang membuktikan bahwa gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal, sesuai dengan kenyataan bahwa cahaya dapat menunjukkan gejala polarisasi. Peter Zeeman (1852-1943), menunjukkan bahwa medan magnet yang sangat kuat dapat berpengaruh terhadap berkas cahaya. Percobaan yang dilakukan oleh Stark (1874-1957) menyimpulkan bahwa medan listrik yang sangat kuat juga dapat mempengaruhi berkas cahaya (Lajnah, 2012).

Teori kuantum pertama kali dicetuskan pada tahun 1900 oleh Karl Ernst Ludwig Planck (1858-1947). Planck mengamati sifat-sifat radiasi benda hitam hingga ia pada tahun 1901 berkesimpulan bahwa energi cahaya terkumpul dalam paket-paket energi yang disebut kuantum atau foton. Namun, foton pada teori Planck tidak bermassa, sedangkan teori partikel pada teori Newton bermassa. Pernyataan Planck mendapat dukungan dari Albert Einstein, berhasil menerangkan gejala fotolistrik. Fotolistrik adalah peristiwa terlepasnya elektron dari suatu logam yang dichayai dengan panjang gelombang tertentu (Tim, 2012).

Dari seluruh teori cahaya yang muncul, dapat disimpulkan bahwa cahaya mempunyai sifat dual (dualisme cahaya), yaitu cahaya dapat bersifat sebagai gelombang untuk menjelaskan peristiwa interferensi dan difraksi, tetapi di lain pihak cahaya dapat berupa materi tak bermassa yang berisikan paket-paket energi yang disebut kuantum atau foton sehingga dapat menjelaskan peristiwa efek foto listrik (Tim, 2012).

Difraksi Cahaya

Difraksi cahaya adalah peristiwa penyebaran atau pembelokan gelombang oleh celah sempit sebagai penghalang. Gelombang terdifraksi selanjutnya berinterferensi satu sama lain sehingga menghasilkan daerah penguatan dan pelemahan. Dalam beberapa kasus klasik, fenomena interferensi dan difraksi sulit dibedakan.

Interferensi merupakan perpaduan dua atau lebih sumber cahaya koheren dengan frekuensi, amplitudo, dan beda fase yang tepat saling tumpang tindih (overlap) sehingga menghasilkan keadaan yang lebih terang (interferensi konstruktif) dan keadaan yang lebih gelap (interferensi destruktif). Ketika dua gelombang koheren dengan amplitudo yang sama digabungkan, terjadi peristiwa interferensi destruktif total (penghapusan, atau keadaan gelap) ketika gelombang-gelombang berbeda fase 180° . Ketika gelombang-gelombang tersebut berada pada fase yang sama maka akan terjadi interferensi konstruktif total (penguatan, atau keadaan terang).

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik dan transversal. Gelombang yang merambat merupakan gangguan, yang bersifat dapat memperhatahankan dirinya sendiri

dari suatu medium yang membawa energi dan momentum dari tempat satu ke tempat lain. Semua gelombang semacam ini pada akhirnya berkaitan dengan gerakan dari distribusi partikel-partikel penyusunnya.

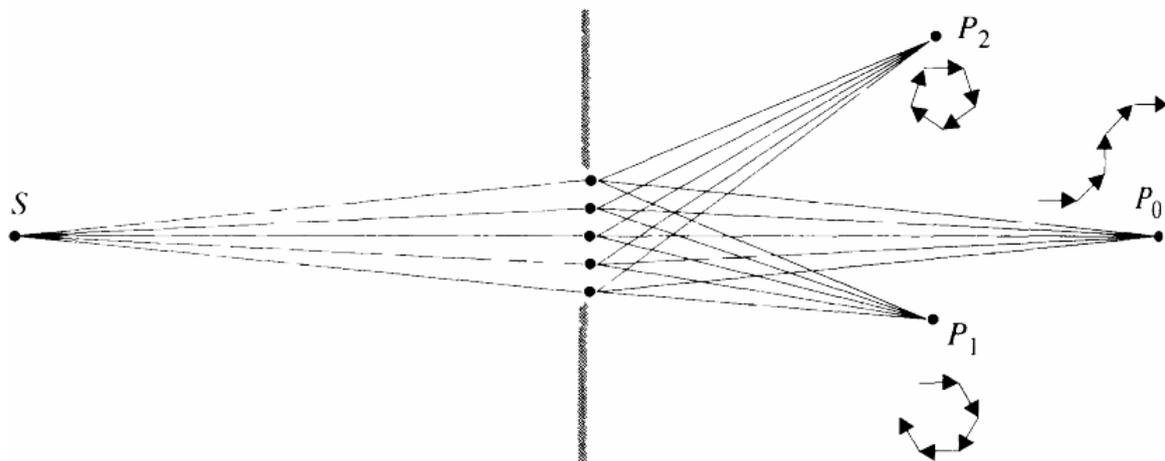
Gelombang dikatakan koheren jika memiliki bentuk yang sama, frekuensi yang sama, dan perbedaan fase yang tetap, yaitu jumlah dimana puncak-puncak dari satu gelombang yang satu berada di depan atau di belakang puncak-puncak gelombang lain tidak berubah dengan waktu).

Fase relatif dari dua gelombang koheren yang bergerak pada garis yang sama menentukan posisi-posisi relatifnya pada garis tersebut. Jika puncak-puncak gelombang jatuh pada puncak-puncak gelombang yang lain, maka gelombang tersebut sepenuhnya sefase. Jika puncak-puncak gelombang jatuh pada lembah-lembah gelombang yang lain, gelombang tersebut berbeda fase 180° (atau setengah panjang gelombang). Dua gelombang dapat berbeda fase lebih besar dari nol hingga 180° .

Prinsip Huygens, Difraksi Cahaya

Prinsip Huygens menyatakan bahwa “setiap muka gelombang dapat dianggap memproduksi *wavelet* atau gelombang-gelombang baru dengan panjang gelombang yang sama dengan panjang gelombang sebelumnya. *Wavelet* bisa diumpamakan gelombang yang ditimbulkan oleh batu yang dijatuhkan ke dalam air”(ASF, 2015). Cahaya merupakan gelombang transversal dengan arah propagasi tegak lurus terhadap muka gelombang (dari puncak gelombang) secara kasat mata dapat dilihat pada perambatan cahaya kendaraan ketika malam hari yang merambat pada pagar bandara yang terbuat dari logam bulat tegak berwarna putih.

Setiap titik dari muka-muka gelombang yang tidak terganggu, pada saat tertentu bertindak sebagai sumber muka-muka gelombang sferis kedua (frekuensinya sama dengan sumber primer). Amplitudo medan optik (listrik/magnet) di suatu titik merupakan superposisi dari muka-muka gelombang sferis tadi sebagaimana nampak pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Prinsip Huygens-Fresnel

Persamaan Kisi Difraksi

Kisi difraksi adalah sederetan lubang atau penghalang berulang yang mengubah amplitudo atau fase dari sebuah gelombang. Biasanya terdiri dari sejumlah besar celah sejajar yang sama jaraknya; jarak antar celah adalah jarak antar kisi a . ketika gelombang dengan panjang gelombang λ datang tegak lurus terhadap kisi dengan jarak a , garis maksimum akan tampak di belakang kisi dengan sudut-sudut θ_m terhadap garis normal, sesuai persamaan berikut (Bueche, 2006).

$$m\lambda = a \sin \theta_m$$

Dengan $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ adalah *bilangan orde* dari bayangan yang didifraksi. Biasanya akan terdapat garis terang pusat dari cahaya berwarna ($m = 0$) yang tidak terdeviasi, diapit pada kedua sisinya dengan daerah gelap dan kemudian garis cahaya berwarna lain ($m = \pm 1$), dan seterusnya. Ini dikenal sebagai spektrum orde ke nol, spektrum orde pertama, dan seterusnya.

Hubungan yang sama berlaku untuk garis maksimum utama dalam pola-pola interferensi dua atau tiga celah. Akan tetapi, dalam kasus-kasus ini garis maksimum tersebut hampir tidak terlihat dengan cukup jelas, tidak seperti kisi yang terdiri dari ratusan atau ribuan celah. Pola tersebut dapat menjadi sumber sangat kompleks jika celah-celah tersebut cukup lebar sehingga pola difraksi celah tunggal dari setiap celah menunjukkan garis maksimum.

Fotonika

Fotonika adalah bidang ilmu dan kajian yang berkaitan dengan optik dan rekayasa optik, terutama yang berhubungan dengan partikel foton dalam spektrum elektromagnetik (Wikipedia, Fotonika, 2013). Apabila cahaya ditempatkan dalam sebuah lubang yang tak

tembus yang di dalamnya ada sumber cahaya di dalam kaca, menyebabkan cahaya terfokus/ tidak menyebar, cahaya di atas cahaya sehingga memiliki manfaat yang sangat luar biasa. Salah satu instrumen yang telah ditemukan misalnya laser yang nampak pada gambar 1.

Laser

Laser (singkatan dari *Light Amplification by Stymulated Emission of Radiation*) merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan foton dalam pancaran koheren. Laser juga dapat dikatakan efek dari mekanika kuantum.



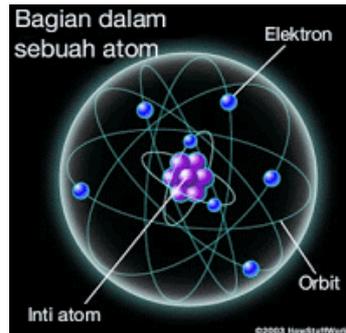
Gambar 2. Beberapa laser, bagai cahaya di atas cahaya

Nuclear zap. A laser based on the excitation of atomic nuclei, rather than electrons, could be possible using a thorium alloy. It would emit visible light but could be a step toward a gamma-ray laser. (<http://physics.aps.org/>)

Laser dapat mengambil berkas cahaya yang lemah dan membuatnya menjadi berkas yang kuat. Beberapa laser menghasilkan berkas yang sangat kuat sehingga dapat membakar lubang kecil di dalam selembar besi dalam waktu kurang dari satu detik. Sinar laser dapat mencapai jarak jauh melalui angkasa luar tanpa menyebar maupun melemah. Oleh karena itu, sinar laser menjadi alat komunikasi penting dan canggih. Banyak kegunaan laser sudah ditemukan dalam ilmu kedokteran, ilmu pengetahuan dan industri. Beberapa hal yang perlu kita ketahui dari laser antara lain: dasar-dasar atom, penyerapan energi, kaitan atom dan laser, sinar laser, laser rubi, jenis-jenis laser, panjang gelombang sinar laser, dan klasifikasi laser.

Dasar-dasar atom

Terdapat lebih dari 144 unsur di alam semesta ini yang telah ditemukan dalam tabel periodik unsur. Segala sesuatu yang ada di alam semesta ini merupakan kombinasi dari berbagai unsur tersebut dalam bentuk atom, ion, molekul, senyawa dan campuran. Kombinasi tersebut sangat berkaitan dengan karakteristik sebuah unsur (yang disebut atom) dengan komposisi partikel subatomnya yang terdiri dari proton, neutron dan elektron.



Gambar 3. Struktur atom

Sumber: <http://amateur-physics.blogspot.co.id/>

Sebuah atom terdiri atas inti atom dan kulit atom. Inti atom merupakan gabungan dari proton dan neutron yang berada di pusat atom. Kulit atom merupakan awan elektron yang bergerak mengelilingi inti atom dengan orbit yang berbeda-beda sesuai dengan jenis kulit dan orbital elektron seperti terlihat pada gambar 3 (Yusuf, 2015).

Penyerapan energi

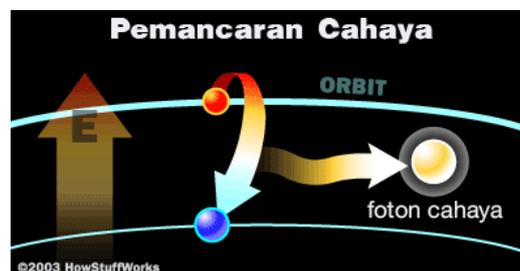
Meskipun pandangan modern tidak menggambarkan adanya orbit-orbit diskrit untuk elektron, namun adanya orbit-orbit elektron tersebut sangat bermanfaat untuk menjelaskan adanya tingkat energi yang berbeda-beda. Jika kita memberikan panas pada sebuah atom, kita dapat mengharapkan beberapa elektron pada orbit yang lebih rendah akan melakukan transisi ke tingkat orbital yang lebih tinggi yang letaknya lebih jauh dari inti. Penyederhanaan ini menggambarkan ide mendasar bagaimana cara kerja atom itu sehingga menghasilkan laser (Yusuf, 2015).

Ketika sebuah elektron berpindah ke orbit dengan energi yang lebih tinggi, elektron ini pada akhirnya akan kembali ke keadaan dasarnya (*ground state*). Ketika hal ini terjadi, elektron ini akan melepaskan energinya dalam bentuk foton-partikel cahaya, sepanjang waktu. Sebagai contoh, ketika sebuah elemen pemanas menyala merah terang, warna merah ini disebabkan oleh atom-atom yang tereksitasi oleh panas, melepaskan foton-foton merah. Proses ini juga terjadi pada TV, gambar yang dilihat sebenarnya merupakan atom-atom fosfor yang mengalami eksitasi oleh elektron yang berkecepatan tinggi, memancarkan cahaya

yang berbeda-beda. Segala yang menghasilkan cahaya – lampu fluoresen, lentera gas, bohlam pijar – menghasilkan cahaya dengan cara mengubah orbit-orbit elektron tersebut sehingga melepaskan foton pada saat kembali ke keadaan semula (Yusuf, 2015).

Atom dan laser

Laser merupakan alat yang mengatur atau memanipulasi agar atom-atom yang mengalami eksitasi melepaskan foton. Dalam laser, sebuah medium penguat akan dipompa sehingga atom-atom medium tersebut mengalami keadaan tereksitasi. Secara khusus, kedipan cahaya yang sangat cepat atau muatan-muatan listrik akan memompa medium penguat dan menghasilkan sekumpulan besar atom-atom yang berada dalam keadaan tereksitasi (atom-atom dengan elektron berenergi tinggi). Kita perlu kondisi ini agar laser bekerja secara efisien. Secara umum, atom-atom akan mengalami eksitasi ke dalam dua atau tiga tingkat di atas tingkat dasarnya. Hal ini akan meningkatkan derajat inversi populasinya. Inversi populasi merupakan jumlah atom-atom yang berada dalam keadaan tereksitasi dibandingkan dengan jumlah atom-atom yang berada dalam keadaan dasar (Yusuf, 2015).



Gambar 4. Pancaran foton

Sumber: <http://amateur-physics.blogspot.co.id/>

Karena elektron menyerap energi untuk mencapai tingkat eksitasi, maka elektron dapat kembali melepaskan energi ini ketika kembali ke keadaan semula (*ground state*). Energi yang dilepas ini dipancarkan dalam bentuk foton (energi cahaya) seperti terlihat pada gambar 4. Foton-foton yang dipancarkan memiliki panjang gelombang (warna) yang sangat khas bergantung tingkat energi elektron pada saat foton tersebut dilepaskan. Dua atom identik akan melepaskan foton identik untuk elektron pada keadaan yang identik (Yusuf, 2015).

Hal tersebut terjadi karena elektron yang sudah pindah ke tingkat energi yang lebih tinggi (*excited electron*) berada dalam keadaan tidak stabil. Elektron ini selalu berusaha untuk kembali ke keadaan awalnya dengan cara melepaskan kelebihan energi tersebut. Energi yang dilepaskan berbentuk foton (energi cahaya) sesuai dengan tingkat energinya, inilah yang disebut dengan radiasi atom. Pada lampu senter atau lampu neon biasa, cahaya yang dihasilkan menuju ke segala arah dan memiliki bermacam panjang gelombang dan frekuensi

(*incoherent light*) sehingga dihasilkan cahaya yang sangat lemah. Pada teknologi laser, cahaya yang dihasilkan mempunyai karakteristik tersendiri: monokromatik (satu panjang gelombang yang spesifik), koheren (pada frekuensi yang sama), dan menuju satu arah yang sama sehingga cahayanya menjadi sangat kuat, terkonsentrasi, dan terkoordinir dengan baik (Surya). Melalui penjelasan ini dapat diketahui gambaran dahsyatnya perumpamaan cahayanya seperti sebuah lubang yang tak tembus yang didalamnya ada pelita besar, jika dapat diumpamakan seperti laser, memiliki maksud agar dari pelita tersebut diperoleh cahaya monokromatik, koheren, searah, menjadi sangat kuat, terkonsentrasi dan terkoordinir dengan baik sehingga memiliki manfaat yang juga sangat luar biasa dalam teknologi dan kedokteran, tidak hanya untuk melihat benda-benda kasat mata.

Lantas, mengapa kelanjutan ayat tersebut: "pelita itu di dalam kaca"? Hal ini sangat berkaitan dengan cara laser mengontrol emisi cahayanya. Laser ruby menggunakan dua buah cermin pada kedua ujungnya. Salah satu cermin dibuat *half-silvered* (hanya memantulkan sebagian cahaya; sementara cahaya yang tidak dipantulkan dapat menerobos keluar). Ruby diberi stimulasi energi (disinari dengan cahaya) sehingga beberapa elektronnya tereksitasi. Kemudian elektron yang tereksitasi ini berusaha kembali ke tingkat energi awal dengan melepaskan cahaya (foton). Cahaya ini memantul-mantul pada permukaan cermin dan menyinari elektron-elektron 'tetangganya' sehingga menyebabkan tereksitasinya para elektron 'tetangga' tersebut. Elektron-elektron ini kemudian juga mengemisikan cahaya untuk kembali ke keadaan normalnya. Begitu seterusnya, seperti reaksi berantai. Sebagian cahaya berhasil menerobos keluar dari *half-silvered mirror*. Sinar ini merupakan sinar monokromatik, koheren, dan berfasa tunggal (*simple phase*). Sinar inilah yang dikenal dengan sinar laser (Surya).

Sinar laser

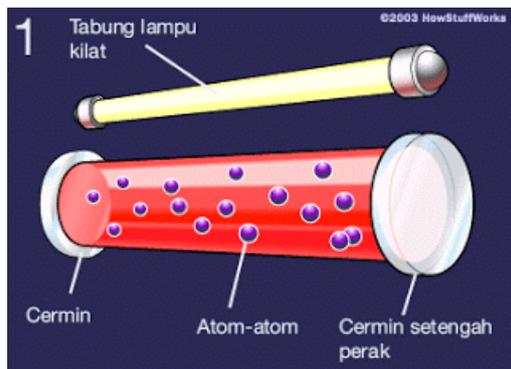
Sinar laser memiliki sifat yang istimewa, diantaranya: monokromatik, koheren dan sangat terarah. Monokromatik artinya hanya mengandung satu panjang gelombang, ditentukan oleh jumlah energi yang dilepaskan pada saat elektron jatuh ke tingkat orbit yang lebih rendah. Koheren artinya sinar laser terorganisasi, tiap-tiap foton penghasil sinar laser bergerak serempak secara teratur satu sama lain. Sinar laser memiliki berkas yang sangat rapat, kuat dan terkonsentrasi sehingga memiliki manfaat dalam berbagai bidang (Yusuf, 2015).

Laser dilengkapi dengan sepasang cermin, masing-masing satu di ujung medium penguat yang mendukung emisi terstimulasi. Foton dengan panjang gelombang dan fase yang sangat spesifik memantul dari cermin-cermin tersebut untuk bergerak pulang balik melalui medium penguat. Dalam proses pulang balik ini, foton akan menstimulasi elektron-

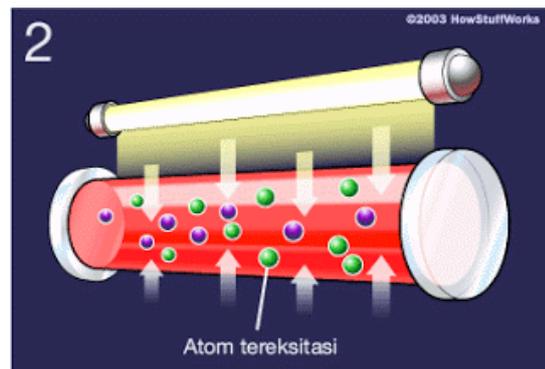
elektron lainnya untuk melakukan perpindahan energi ke tingkat yang lebih rendah dan dapat menyebabkan pemancaran lebih banyak foton yang memiliki panjang gelombang dan fase yang sama. Salah satu cermin pada ujung lain dari laser ini merupakan cermin setengah perak sehingga memantulkan sebagian sinar dan melewatkan sebagian sinar yang lain. Sinar yang dilewatkan ini merupakan sinar laser (Yusuf, 2015).

Laser rubi

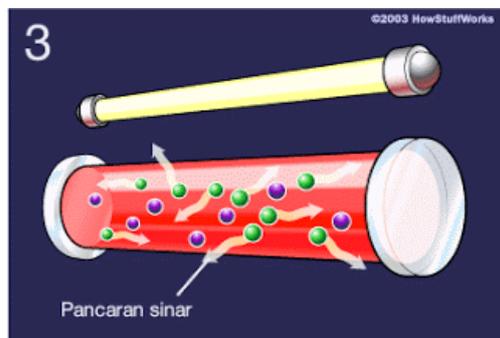
Gambaran cara kerja laser sehingga menghasilkan sinar laser yang istimewa tersebut dapat dijelaskan dengan laser rubi. Laser rubi terdiri dari sebuah tabung cahaya, sebuah batang rubi dan dua cermin (satu cermin setengah perak). Batang rubi merupakan medium penguat dan tabung cahaya memompa batang penguat tersebut (batang rubi) (Yusuf, 2015).



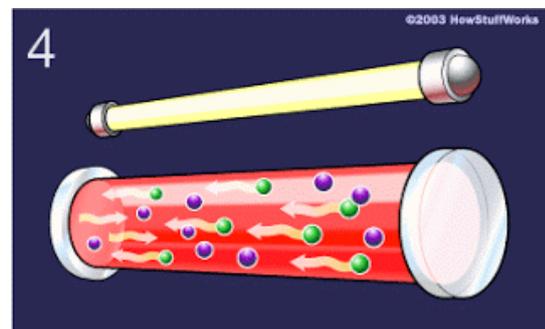
Pertama-tama pemancar laser berada dalam keadaan tanpa penguatan (normal)



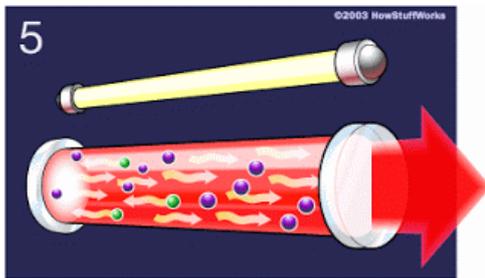
Tabung lampu kilat menyala dan menginjeksi cahaya ke dalam batang rubi. Cahaya ini mengeksitasi atom-atom rubi.



Beberapa atom rubi tersebut memancarkan foton



Foton bergerak, terpantul bolak-balik pada cermin, menstimulasi pancaran foton lain



Sinar yang bersifat monokromatik, berfase tunggal, sejajar, meninggalkan rubi melalui cermin setengah perak, dan inilah yang merupakan sinar laser.

Gambar 5. Cara kerja laser rubi
 Sumber: <http://amateur-physics.blogspot.co.id/>



Jenis-jenis laser

Berdasarkan jenis penguat yang digunakan, terdapat jenis-jenis laser antara lain: laser zat padat, laser gas, laser excimer, laser warna dan laser semikonduktor (Yusuf, 2015). **Laser zat padat** menggunakan material penguatan yang tersebar dalam sebuah matriks padatan (seperti rubi atau neodimium: laser yttrium-aluminium garnet/YAG). Laser YAG memancarkan sinar inframerah dengan panjang gelombang 1064 nm. **Laser gas** (helium dan helium-neon, HeNe, merupakan laser gas yang paling lazim) biasanya menghasilkan sinar merah yang tampak. Laser CO₂ memancarkan energi dalam daerah dekat inframerah, yang sering digunakan untuk memotong material-material kertas. **Laser excimer** (nama excimer berasal dari excited and dimmers) menggunakan gas-gas reaktif seperti klorin dan fluorin, yang dicampur dengan gas-gas lambat seperti argon, krypton, atau xenon. Pada saat distimulasi secara listrik, maka sebuah molekul pseudo (dimer) terbentuk. Pada saat diperkuat, dimer akan menghasilkan cahaya dalam rentang warna ultraviolet. **Laser warna** menggunakan pewarna organik yang kompleks, seperti rhodamin 6G, dalam larutan atau suspensi sebagai medium penguat. Laser jenis ini dapat diatur-aturl sehingga memiliki banyak rentang warna. **Laser semikonduktor**, sering kali disebut laser diode, bukanlah laser zat padat. Alat elektronik ini umumnya sangat kecil dan mengkonsumsi daya yang rendah. Laser jenis ini dapat disusun berlarik-larik membentuk sebuah larik yang besar, seperti sumber penulis dalam beberapa printer laser atau pemutar CD.

Panjang gelombang sinar laser

Beberapa jenis laser dan panjang gelombang sinar yang dipancarkannya antara lain: Argon fluoride (193 nm), Krypton fluoride (248 nm), Xenon chloride (308 nm), Nitrogen (337 nm), Argon-biru (488 nm), Argon-hijau (514 nm), Helium neon-hijau (543 nm), Helium neon-merah (633 nm), Rhodamine 6G dye-dapat diatur-atur (570-650 nm), Ruby CrAlO_3 -merah (694 nm), YAG-dekat IR (1064 nm), Carbon dioxide-jauh dari IR (10600 nm). Laser ini memiliki panjang gelombang yang berbe-beda, oleh karena itu cahaya yang dihasilkan berbeda pula (warna-warni).

Klasifikasi laser

Berdasarkan potensi bahaya biologis yang ditimbulkannya, laser digolongkan menjadi 4, yaitu: kelas I, IA, II, IIIA, IIIB, dan IV. Idealnya, setiap laser diberi label sesuai dengan kelas masing-masing (Yusuf, 2015). Laser **kelas I**, tidak dapat memancarkan radiasi laser pada tingkat membahayakan yang diketahui. Laser **kelas IA**, merupakan laser yang tidak dimaksudkan untuk dilihat (disorotkan ke mata), misalnya pada scanner supermarket. Batas daya teratas untuk kelas ini adalah 4,0 mW. Laser **kelas II**, merupakan laser sinar tampak berdaya rendah yang pancaran sinarnya di atas tingkat laser kelas I tetapi daya yang dipancarkannya di atas 1mW. Laser **kelas IIIA**, merupakan laser berdaya menengah (sekitar 1-5 mW), yang dapat berbahaya jika berkas sinarnya dipandang secara berhadapan-hadapan. Hampir semua laser pointer merupakan kelas ini. Laser **kelas IIIB**, merupakan laser berdaya menengah di atas kelas IIIA. Laser **kelas IV**, merupakan laser berdaya tinggi (sekitar 500 mW, dengan pulsa gelombang 10 J/cm²). Laser ini berbahaya untuk dilihat dalam situasi apapun (dilihat secara langsung atau merupakan difusi berkasnya saja). Laser jenis ini juga berpotensi menyebabkan kebakaran dan luka yang serius pada kulit. Fasilitas dengan laser kelas IV membutuhkan pengendalian yang ketat.

Kesimpulan

Melalui studi ortopraksi, secara material (*hissi*) pembahasan mengenai difraksi pada laser dalam fotonika tersebut dapat memberikan alternatif gambaran yang dimaksud perumpamaan cahaya Allah pada QS. an-Nur/24 ayat 35.

Laser memiliki “sebuah lubang” yang dindingnya “tidak tembus” cahaya, pada laser rubi yang terdiri dari sebuah tabung cahaya (sebagai “pelita”), sebuah batang rubi dan dua cermin (“pelita tersebut di dalam kaca”). Batang rubi merupakan medium penguat dan tabung cahaya memompa batang penguat tersebut (batang rubi), hal ini menyebabkan cahaya terfokus berkilau “seperti mutiara” “walaupun tidak disentuh api”. Laser dapat mengeluarkan

sinar berdasarkan panjang gelombang, sehingga terdapat laser dengan berbagai warna "cahaya di atas cahaya-berlapis-lapis".

Ketika cahaya dilewatkan pada lubang yang sangat kecil, maka dapat terjadi proses difraksi. Pada peristiwa difraksi, cahaya yang berwarna putih akan diuraikan sesuai dengan panjang gelombangnya, yaitu menjikuhibiniu. Berdasarkan prinsip Huygens, masing-masing cahaya tersebut akan menjadi sumber cahaya baru. Secara fisika, proses pembentukan sumber cahaya baru dari sumber cahaya sebelumnya tersebut yang dimaksud dengan "cahaya di atas cahaya". Cahaya monokromatik (satu panjang gelombang yang spesifik), koheren (pada frekuensi yang sama), dan menuju satu arah yang sama menjadi sangat kuat, terkonsentrasi, dan terkoordinir dengan baik sehingga memiliki manfaat yang sangat luar biasa dalam teknologi maupun kedokteran. Dengan demikian studi ortopraksi ini, manifestasi keberagaman dan penafsiran universalisme Islam yang sangat terkait dengan spirit kemanusiaan dan kesejahteraan umat manusia.

Referensi

- Bakri, Syamsul. 2014. "Pendekatan-pendekatan dalam Islamic Studies". *DINIKA Journal of Islamic Studies* 12, 1: 6-16.
- Bueche Frederick J dan Eugene Hecht, 2006, *Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga.
- Purwanto, Agus. 2015. *Nalar Ayat-ayat Semesta*, Bandung: Mizan.
- Shihab, M. Quraish. 2011. *Dia di mana-mana: "tangan" tuhan di balik setiap fenomena*, Jakarta: Lentera Hati.
- Tim Al-Mizan. 2011. *Al-'Alim Al-Qur'an Dan Terjemahannya Edisi Ilmu Pengetahuan*, Cetakan ke-10, Bandung: PT. Mizan Bunaya Kreativa.
- Tim, Tafsir Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an. 2012. *Tafsir Ilmi Manfaat Benda-benda langit dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*, Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- <http://amateur-physics.blogspot.co.id/> [diakses pada 29 Juni 2016]
- <http://id.noblequran.org/> [diakses pada 26 Juni 2016]
- <http://www.ayo-sekolahfisika.com/2015/11/prinsip-huygens-difraksi-cahaya.html> [diakses pada 29 Juni 2016]
- http://www.yohannessurya.com/download/penulis/Teknologi_18.pdf diakses pada 29 Juni 2016
- <https://id.wikipedia.org/>