

Mengenal Jenis-Jenis Teleskop dan Penggunaannya

Irvan^{1*}, Leo Hermawan²

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara^{1*}

Observatorium Ilmu Falak²

^{*1}email: irvan@umsu.ac.id

²email: leohermawan40@gmail.com

Abstract

Astronomy is a study of the sky. In the development of astronomy and the development of times in the field of science, many astronomical instruments were found, which were useful in research in the field of astronomy. One of the most popular and cannot be taken from astronomy is the telescope. The beginning of the discovery of the telescope originated from its discovery, and at that time a discovery was made that could be used in observing distant objects known with optical telescopes. The more advanced the development of technology, the telescope was found with a new model that uses electromagnetic waves obtained from radio waves, this telescope is known as a radio telescope. Keywords: Astronomy, Optical Telescope, Radio Telescope

Keywords: Astronomy, Optical Telescope, Radio Telescope

Abstrak

Astronomi merupakan ilmu yang mempelajari benda langit diluar angkasa secara ilmiah. Dalam perkembangan ilmu astronomi serta kemajuan zaman dibidang keilmuan maka banyak ditemukan alat-alat astronomi, yang berguna dalam penelitian didalam bidang astronomi. Salah satu penemuan alat astronomi yang sangat populer serta tidak dapat ditinggalkan dari ilmu astronomi adalah teleskop. Awal mula ditemukannya teleskop bermula dari ditemukannya lensa maka pada saat itu tercetuslah penemuan alat yang dapat digunakan dalam pengamatan benda jauh yaitu yang dikenal dengan teleskop optik. Semakin majunya perkembangan ilmu teknologi maka ditemukan teleskop dengan model baru yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik yang berasal dari gelombang radio maka teleskop tersebut dikenal dengan teleskop radio.

Kata Kunci: Astronomi, Teleskop Optik, Teleskop Radio

Artikel Info

Received:

15 Januari 2019

Revised:

13 Februari 2019

Accepted:

24 April 2019

Published:

02 Juni 2019

A. Pendahuluan

Teleskop adalah instrumen paling penting yang dibutuhkan dalam astronomi, dikarena teleskop adalah alat satu-satunya yang bisa digunakan dalam mengamati benda-benda langit yang jauh tersebut.

Pada perkembangan zaman sekarang ini teleskop dibedakan dengan dua bentuk yaitu teleskop optik atau teleskop yang menggunakan lensa atau pun cermin dan teleskop radio. Pada makalah ini akan dijelaskan tentang teleskop dan jenis-jenis teleskop yang sering kita jumpai pada saat ini.

B. Pembahasan

1. Teleskop Optik

Teleskop adalah alat optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat jauh seperti bintang bintang di langit agar tampak lebih dekat dan jelas. Teleskop merupakan instrumen pengamatan yang berfungsi mengumpulkan radiasi elektromagnetik dan sekaligus membentuk citra dari bentuk yang diamati, dan teleskop merupakan instrument paling penting dalam pengamatan astronomi.¹

¹ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan (Deskripsi-Historis Tentang*

Teleskop memperbesar ukuran sudut benda, dan juga kecerahannya.

Teleskop memiliki tiga fungsi utama yaitu:

- 1) Untuk mengumpulkan cahaya sebanyak mungkin dari sebuah objek
- 2) Untuk memfokuskan cahaya sehingga tercipta gambar yang tajam
- 3) Untuk memperbesar gambar

Pembesaran merupakan fungsi yang umum dari teleskop. Ini adalah perbandingan dari dua objek umum astronomi yang berbeda. Yang satu tampak terlihat dengan mata telanjang, sedangkan yang lain diperbesar.

Sifat terpenting teleskop adalah kekuatan pengumpulan cahaya teleskop. Semakin besar celah (bukaan di bagian atas tabung teleskop), semakin banyak pula cahaya yang terkumpul. Untuk memahaminya, bayangkan teleskop adalah “ember cahaya.” Jika anda ingin mengumpulkan hujan sebanyak mungkin dalam waktu singkat, anda pergi keluar selama badai dengan membawa ember dengan mulut yang lebar, karena mulut yang lebar dapat

Tradisi, Inovasi, dan Kontribusi Peradaban Islam di Bidang Astronomi), 2016, h. 312.

menampung air lebih banyak daripada dengan gelas. Begitu pula cara kerja teleskop. Misalkan foton diibaratkan “hujan” yang turun ke Bumi, teleskop dengan celah yang lebih besar akan mengumpulkan lebih banyak foton daripada teleskop yang celahnya kecil. Itulah mengapa daya pengumpulan cahaya (berdasarkan berapa banyak cahaya yang tampak dari sebuah objek atau sebaliknya, seberapa redup cahayanya sampai nyaris tidak terdeteksi) dari sebuah teleskop ditentukan dari luas bukaan yang ada di bagian depan tabung. Karena itu, para astronom selalu membangun teleskop yang lebih besar sejak pertama kali ditemukannya teleskop yaitu 4 abad yang lalu.²

Sejarah teleskop diawali dengan ditemukannya lensa oleh ilmuwan Islam yaitu Abu Ali al-Hasan bin al-Hasan bin al-Haitsam (w. 1041 M)³. Kemudian dilanjutkan lagi oleh Hans Lippershey yang merupakan seorang pembuat kacamata yang berasal dari Middleburg,

² Hariyadi Putraga, *Astronomi Dasar*, 2016, h. 88-89

³ Lihat: Arwin Juli Rakhmadi Butar Butar, bukunya yang berjudul : *Astronomi Muslim (Sepanjang Sejarah Peradaban Islam Biografi Intelektual, Karya, Sumbangan, dan Penemuan)*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2019.

Belanda. Pada tanggal 2 Oktober 1608 menciptakan alat pertama yang disebut sebagai teleskop. Teleskop ini mempunyai kemampuan untuk memperbesar benda-benda yang diamati hingga lima kali lipat. Setahun kemudian pada tahun 1609, Galileo Galilei menciptakan teleskop pertama yang digunakan dalam astronomi yang dapat memperbesar hingga 20 kali lipat, sehingga pada tahun 1610 ia membenarkan teori “alam semesta berpusat pada matahari”

Pada tahun 1668, Isaac Newton menciptakan teleskop baru yaitu teleskop yang menggunakan cermin sebagai lensa. Sehingga penemuan ini merupakan titik balik dalam sejarah ilmu sains. Kemudian pada pertengahan abad ke 17, Havelius, seorang astronom yang berasal dari Jerman membuat teleskop berlensa yang kerangkanya diciptakan dari kayu setinggi 46 meter.

Selanjutnya Huygens yang merupakan seorang astronom dari Belanda menggunakan teleskop dengan lensa yang berbeda, teleskopnya juga tidak menggunakan tabung dan hanya terdiri dari dua buah lensa.

Pada tahun 1897, di Teluk Williams, Amerika Serikat, dibuatlah

sebuat teleskop Yerkes dengan diameter 101 cm, sehingga menjadi teleskop berlensa terbesar di dunia pada saat itu. Hingga sekarang, yang menjadi teleskop terbesar adalah teleskop Keck yang di buat di puncak gunung berapi Mauna Kea di Hawaii, Teleskop ini mempunyai kemampuan untuk melihat suatu area delapan kali lebih luas dibandingkan teleskop lain.⁴

2. Bagian- bagian Teleskop

Pada bagian teleskop yang paling vital atau paling penting ialah sebuah lensanya. Teleskop mempunyai dua buah lensa positif atau cembung, yang terletak dekat dengan objek disebut dengan lensa objektif, dan yang terletak dekat dengan mata (tempat pengamat mengintip) disebut dengan suatu lensa okuler.

Pada teleskop bumi ini juga terdapat sebuah lensa pembalik, yang mempunyai fungsi untuk membalikkan sebuah bayangan tanpa melakukan pembesaran sehingga bayangan akhir yang terbentuk bisa tegak seperti arah benda semula.⁵ Adapun bagian-bagian umum dari teleskop adalah sebagai berikut.

1) Tabung teleskop, ialah sebuah tempat lensa utama terletak.⁶

2) *Finderscope*, adalah teleskop kecil yang terpasang pada tabung utama. Finderscope terpasang pada tabung melalui attachment finder. Posisi finderscope dapat diubah-ubah tergantung keperluan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengendurkan dan mengencangkan kembali sekrup pengunci finderscope. Biasanya perubahan posisi finderscope hanya dilakukan ketika perlu melakukan alignment antara finderscope dan tabung utama.⁷

3) *Eyepiece*, ialah fungsi lensa okuler. Eyepiece berfungsi sebagai lensa okuler pada sistem teleskop ini. Eyepiece dipasang pada ujung tabung melalui flip mirror atau diagonal. Agar posisi eyepiece aman terdapat sekrup pengunci eyepiece pada flip mirror dan diagonal. Kita harus memastikan bahwa pengunci eyepiece telah dipasang dengan kencang sebelum menggunakan teleskop. Hal ini perlu dilakukan

⁴ Hariyadi Putraga, *Astronomi Dasar*, 2016, h. 94-95

⁵ *Ibid*, h. 96

⁶ *Ibid*, h. 97

⁷ *Ibid*, h. 97-98

agar eyepiece tidak jatuh selama pemakaian.⁸

- 4) Focuser, setiap teleskop memiliki focuser dan focusers datang dalam berbagai gaya. melekat pada tabung teleskop dan memegang lensa mata teleskop.
- 5) *Mounting*, lebih dikenal dengan dudukan teleskop, ialah sebuah sistem penggerak utama pada sebuah teleskop, yang dilengkapi dengan sebuah knop pengatur lintang, tutup sumbu polar, skala ketinggian lintang untuk mengetahui suatu posisi lintang pengamat berada, pemberat sudut jam untuk penyeimbang pada sebuah arah sudut jam.⁹
- 6) *Tripod*, untuk sebagai kaki untuk berpijaknya sebuah teleskop diatas suatu permukaan, Tripod merupakan fondasi paling bawah dari sistem teleskop.¹⁰

3. Jenis-Jenis Teleskop

Umumnya, teleskop terbagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1) Teleskop refraktor

Teleskop refraktor merupakan teleskop bias yang terdiri dari beberapa

kaca lensa sebagai alat yang digunakan untuk menangkap cahaya dan menjalankan fungsi teleskop. Teleskop bias terdiri dari dua lensa cembung, yaitu sebagai lensa objektif dan okuler. Sinar yang masuk kedalam teropong dibiaskan oleh lensa. Oleh karena itu, teropong ini disebut teleskop bias.¹¹

Teleskop jenis ini pertama kali diperkenalkan oleh Galileo Galilei tahun 1609 dengan ukuran yang kecil dan pembesaran yang kecil pula, hanya berkisaran antara 3 hingga 30 kali. Pada zaman sekarang teleskop refraktor itu sudah bisa dibuat dengan ukuran yang lebih teliti, pembesaran lebih besar dan ukurannya pun bisa jauh lebih besar. Sebagai contoh, teleskop refraktor Zeiss di Observatorium Bosscha yang mempunyai lensa obyektif berdiameter 600 cm.¹²

2) Teleskop reflektor

Teleskop reflektor merupakan teleskop yang menggunakan cermin sebagai pengganti terhadap lensa untuk menangkap cahaya dan memantulkannya.¹³ Teleskop reflektor

¹¹ *Ibid*, h. 111-112

¹² Chatief Kunjaya, *Suplemen Astrofisika Untk SMA*, 2014, h. 56

¹³ Hariyadi Putraga, *Astronomi Dasar*, 2016, h. 106

⁸ *Ibid*, h. 98

⁹ *Ibid*, h. 99

¹⁰ *Ibid*, h. 102

sangat tepat digunakan untuk pengamatan objek-objek deepsky seperti nebula, galaksi, opencuster dan komet karena untuk “light gathering” teleskop reflektor jauh lebih baik dari pada teleskop refraktor sehingga objek-objek yang mempunyai intensitas cahaya kecil dapat terlihat dengan refraktor.¹⁴

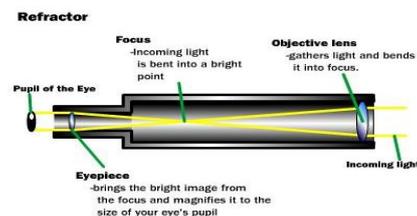
3) Teleskop catadioptrik

Merupakan teleskop yang mempunyai sistem kerja yang tidak jauh beda dengan dua jenis teleskop diatas. Karena teleskop ini merupakan penggabungan dari teleskop refraktor dan reflektor, yang menggunakan dua media untuk pengumpulan cahayanya, yaitu cermin dan lensa.¹⁵

4. Cara Kerja Teleskop

Cara kerja teleskop prinsipnya hanyalah mengumpulkan cahaya, apakah itu menggunakan lensa yaitu pada teleskop refraktor dan menggunakan cermin pada teleskop reflektor. Teleskop reflektor menggunakan cermin cekung, yang akan merefleksikan cahaya dan

bayangan gambar yang diarahkan oleh teropong, cermin cekung ini akan menambah jangkauan sehingga dapat melihat benda yang jauh. Teleskop reflektor memiliki kelemahan yang terkadang dapat menimbulkan bayangan yang tampak menjadi tidak fokus.



Cara Kerja Teleskop

Lensa utama akan mengumpulkan bayangan benda dan juga cahaya yang datang, kemudian disampaikan ke retina mata melalui media refraksi. Media refraksimata ada lima, yaitu cahaya dan bayangan yang masuk akan sampai terlebih dahulu ke kornea (lapisan terluar mata), kemudian ke humor aquos, pupil, vitreus body, dan terakhir ke retina. Setelah sampai di retina bayangan tersebut dikirimkan melalui saraf penglihatan ke otak. Barulah seseorang dapat menginterpretasikan gambar tersebut.

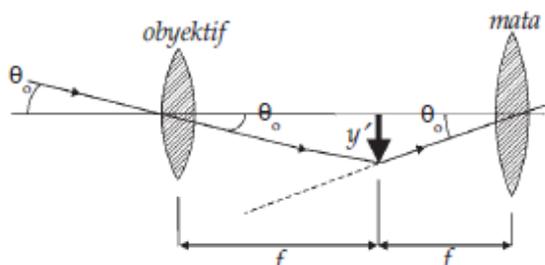
5. Prinsip Kerja Teleskop

Teleskop (teropong) digunakan untuk melihat benda-benda besar yang letaknya jauh. Fungsi teleskop untuk

¹⁴ Wikipedia.org, tentang *Teleskop Optik*, (diakses 18 April 2019) https://id.wikipedia.org/wiki/Teleskop_optik

¹⁵ *Ibid*, h. 114

membawa bayangan benda yang terbentuk lebih dekat sehingga tampak benda lebih besar. Pada tahun 1608, Hans Lippershey ilmuwan Belanda berhasil membuat teleskop. Pada tahun 1611, seorang ilmuwan Italy, Galileo berhasil membuat teropong dengan perbesaran sampai dengan 30 kali. Galileo adalah orang pertama yang menggunakan teleskop untuk mengamati benda-benda langit. Dia berhasil mengamati adanya pegunungan di Bulan dan bulan-bulan yang mengitari planet Jupiter. Teleskop ini lebih sering digunakan untuk mengamati benda-benda langit sehingga sering disebut teleskop astronomis.



Gambar diagram sketsa teleskop astronomis (Tipler, 1991)

Teleskop ini terdiri atas dua lensa positif. Lensa positif yang dekat dengan benda disebut lensa objektif, yang berfungsi untuk membentuk bayangan dari benda sejati dan terbalik. Lensa yang dekat dengan mata disebut lensa

mata atau lensa okuler yang berfungsi sebagai kaca pembesar sederhana untuk melihat bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif. Letak benda sangat jauh sehingga bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif berada pada titik fokus lensa tersebut, dan jarak bayangan sama dengan panjang fokus lensa tersebut.¹⁶ Di teropong bintang, pasti ada yang namanya perbesaran lensa. Hal itu bisa kita dapatkan dengan:

$$M = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta}$$

M = Perbesaran teropong bintang

α = Sudut pengamat ke bintang tanpa teropong ($^{\circ}$)

β = Sudut pengamat ke bintang dengan teropong ($^{\circ}$)

Persamaan ini bisa kita sederhanakan menjadi;

$$M = \frac{h/Sok}{h/S'ob} = \frac{S'ob}{Sok}$$

h = tinggi objek (m)

Karena $S'ob = f_{ob}$, maka;

$$M = \frac{f_{ob}}{Sok}$$

¹⁶ *Ibid*, h. 127-130

Lalu, bagaimana cara untuk mencari panjang teleskop? Bisa kita temukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$d = S'ob + Sok$$

Karena $S'ob = fob$, maka hal ini juga berarti:

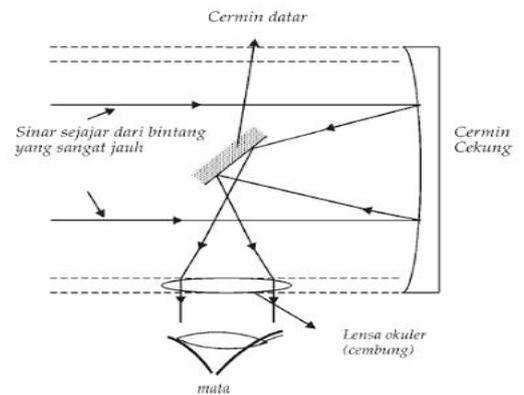
$$d = fob + Sok$$

d = panjang teropong bintang (m)

$S'ob$ = Jarak bayangan ke lensa objektif

Sok = Jarak benda ke lensa okuler

Dalam pengembangan selanjutnya, para ilmuwan berhasil mengganti lensa objektif suatu teleskop dengan sebuah cermin cekung besar yang berfungsi sebagai pemantul cahaya. Teleskop ini disebut teleskop pantul. Teleskop pantul terdiri atas satu cermin cekung besar, satu cermin datar kecil dan satu lensa cembung untuk mengamati benda, seperti ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar diagram sinar teleskop pantul untuk pengamatan benda langit

Contoh perbesaran teleskop

Jika kita mempunyai teleskop dengan panjang lensa obyektif nya adalah 1200 mm dan panjang fokus untuk okuler adalah 12 mm maka perbesaran yang terdapat pada teleskop adalah:

Dik $f_o = 1200 \text{ mm} = 120 \text{ cm}$

$f_e (Sok) = 12 \text{ mm} = 1.2 \text{ cm}$

dit $M...?$

Jawab

$$M = \frac{fob}{Sok}$$

$M = 120 \text{ cm} / 1.2 \text{ cm} = 100$ kali pembesaran

Jadi pembesaran pada teleskop tersebut adalah 100 kali pembesaran

6. Teleskop optik terkenal

- 1) Hubble Space Telescope mengorbit di luar atmosfer bumi untuk dapat mengizinkan

- pengamatan yang tidak terganggu oleh refraksi, dengan itu dia dapat difraksi terbatas dan digunakan untuk meliputi ultraungu (UV) dan inframerah.
- 2) Very Large Telescope (VLT), pada 2002, merupakan pemegang rekor dalam ukuran, dengan empat teleskop berukuran masing-masing 8 meter. Keempat teleskop, milik ESO dan terletak di gurun Atacama di Chili, dapat beroperasi bersama atau individual.
 - 3) Overwhelmingly Large Telescope atau OWL yang direncanakan akan memiliki aperture 100 meter dalam diameter.
 - 4) Hale telescope 200 inch (5.08 m) di Gunung Palomar adalah sebuah teleskop riset konvensional yang merupakan terbesar untuk beberapa tahun dulunya. Dia memiliki cermin borosilikat (Pyrex™) yang terkenal amat sulit dibuat.
 - 5) Hooker Telescope 100 inch (2.54 m) di Observatorium Gunung Wilson digunakan oleh Edwin Hubble untuk menemukan galaksi dan redshift. Cermatnya terbuat dari gelas hijau oleh Saint-Gobain. Sekarang merupakan sebagian dari apertur sintetis bersamaan dengan beberapa teleskop Gunung Wilson lainnya, dan masih berguna untuk riset tingkat tinggi.
 - 6) Teleskop Yerkes 1.02 m (di Wisconsin) adalah refraktor terarah terbesar yang digunakan.
 - 7) Refraktor Nice 0.76 m (di Prancis) yang beroperasi pada 1888 merupakan teleskop terbesar pada masa itu. Ini merupakan terakhir kalinya teleskop berguna terhebat di dunia yang terletak di Eropa. Dia dikalahkan satu tahun kemudian oleh refraktor 0,91m di Observatorium Lick.¹⁷

7. Teleskop Radio

Teleskop radio adalah bentuk antena radio directional yang digunakan dalam radio astronomi. Jenis antena yang digunakan sama seperti dalam

¹⁷ Wikipedia.org, tentang *Teleskop Optik*, (diakses 18 April 2019) https://id.wikipedia.org/wiki/Teleskop_optik

pelacakan dan pengumpulan data dari satelit dan pesawat antariksa. Dalam peran astronomi, teleskop radio berbeda dari teleskop optik, teleskop radio beroperasi dibagian frekuensi radio dari spektrum elektromagnetik di mana teleskop tersebut dapat mendeteksi dan mengumpulkan data tentang sumber-sumber radio. Teleskop radio biasanya berbentuk antena parabola besar ("piring") digunakan secara tunggal atau dalam array. Observatorium radio biasanya terletak jauh dari pusat-pusat pemukiman penduduk untuk menghindari interferensi elektromagnetik (EMI) dari radio, TV, radar, dan perangkat memancarkan EMI lainnya. Hal ini mirip dengan locating teleskop optik untuk menghindari polusi cahaya, dengan perbedaan adalah bahwa observatorium radio sering ditempatkan dalam lembah untuk lebih melindungi mereka dari EMI.¹⁸

Astronomi radio dimulai pada tahun 1931 ketika Karl Jansky dari Bell Telephone laboratory menemukan gangguan radio yang tak jelas sumbernya pada percobaan dengan antena untuk hubungan radio

gelombang pendek. Pada mulanya ia menduga gangguan ini berasal dari matahari, tetapi kemudian Jansky mendapatkan bahwa gangguan itu berasal dari arah tetap di langit yaitu dari arah rasi Sagitarius. Maka Jansky pun yakin bahwa ia menangkap gelombang radio kosmik dari pusat galaksi kita. Walaupun penemu pertama kali adalah Jansky tetapi orang yang merancang dan membuat teleskop radio yang pertama kali adalah Grote Reber pada pertengahan tahun 1930-an. Setelah perang dunia kedua, astronomi radio berkembang dengan pesat.¹⁹

Teleskop radio merupakan suatu alat yang digunakan untuk menangkap sinyal radio yang dipancarkan dari benda-benda langit. Perbedaan mendasar dari teleskop radio dan teleskop optik pada umumnya yang biasa kita lihat adalah pada sinyal yang ditangkap. jika teleskop optik menangkap gelombang elektromagnetik yang berupa cahaya maka teleskop radio menangkap gelombang elektromagnetik yang berupa sinyal radio.

¹⁸ Wikipedia.org, tentang *Teleskop Radio*, (diakses 18 April 2019) https://id.wikipedia.org/wiki/Teleskop_radio

¹⁹ Winardi Sutantyo, *Astrofisika Mengenal Bintang*. 1984, h. 32-33

Dari perbedaan sinyal yang ditangkap, maka bentuk alat yang digunakan untuk menangkap sinyal itu juga berbeda. yang pertama yaitu teleskop optik. teleskop ini menggunakan lensa atau cermin sebagai komponen utamanya untuk mengumpulkan cahaya. cahaya yang terkumpul ini kemudian diteruskan ke detektor optik yang berupa mata manusia atau kamera. dari detektor ini akan tampak berupa gambar dua dimensi dari objek yang kita lihat. Sedangkan untuk teleskop radio, alat utama untuk mengumpulkan sinyal radio adalah parabola. dari parabola ini kemudian sinyal radio diarahkan ke antena kecil sebagai detektornya.

Benda yang bisa diamati dengan teleskop radio juga berbeda dengan benda yang bisa diamati dengan teleskop optik. tidak semua benda yang bisa diamati dengan teleskop radio bisa diamati dengan teleskop optik, begitu juga sebaliknya. Teleskop radio yang digunakan untuk pengamatan pada panjang gelombang radio adalah teleskop pantul, dimana cermin utamanya dibuat berbentuk parabola. Cahaya yang datang ke teleskop akan dipantulkan ke sebuah titik fokus. Di

titik fokus tersebut terdapat sebuah antena yang berfungsi untuk mengubah gelombang radio menjadi arus listrik yang kemudian diperkuat dan dikirim ke pemroses data untuk dianalisis.

Kelebihan dari teleskop radio adalah tidak terpengaruh oleh turbulensi atmosfer, dapat digunakan pada saat siang hari dan langit mendung. Hal ini dikarenakan gelombang radio dapat menembus awan. Namun kelemahan dari teleskop ini adalah adanya gangguan dari stasiun - stasiun pemancar gelombang radio komersial atau amatir.

Teleskop radio bekerja dalam gelombang yang lebih panjang daripada gelombang optik. Hal ini menyebabkan daya pisah yang dimiliki teleskop radio sangat rendah. Jika dengan menggunakan teleskop optik kita dapat menentukan sumber pancaran di langit dengan cukup akurat, teleskop radio hanya dapat menentukan daerah tempat sumber pancaran tersebut berada.

Gelombang radio yang memiliki panjang gelombang 20 cm, memiliki panjang gelombang 400.000 kali lebih panjang dibandingkan panjang gelombang optik. Oleh karena itu, untuk mendapatkan daya pisah yang setara

dengan teleskop optik, teleskop radio harus memiliki diameter 400.000 kali lebih besar. Untuk memisahkan jarak di langit sebesar 1 detik busur dalam panjang gelombang radio 20 cm, maka harus digunakan teleskop radio yang berdiameter 40 km. Masalah daya pisah ini kemudian dipecahkan dengan suatu teknik yang dikenal dengan teknik interferometri.²⁰

Interferometri adalah teknik superimposisi (menempatkan satu citra di atas citra lain) gelombang (biasanya elektromagnetik) untuk mendapatkan informasi mengenai gelombang tersebut. Interferometri merupakan teknik investigasi yang penting dalam bidang astronomi, serat optik, metrologi teknik, metrologi optik, oseanografi, seismologi, kimia, mekanika kuantum, fisika nuklir, fisika partikel, fisika plasma, penginderaan jauh, interaksi biomolekular, pemrofilan permukaan, mikrofluidika, pengukuran tekanan mekanik, dan velosimetri. Interferometer seringkali digunakan dalam bidang sains dan industri untuk mengukur perpindahan kecil, perubahan indeks reaktif, iregularitas

permukaan, dan semacamnya. Sementara itu, cara kerja interferometer astronomis adalah dengan menggabungkan sinyal dari dua atau lebih teleskop.²¹

Pada umumnya, sebuah teleskop radio memiliki komponen-komponen berikut ini:

1) Antena

Antena berfungsi untuk mengumpulkan sinyal radio, dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Umumnya antena yang digunakan pada teleskop radio berbentuk dipol atau parabola. Pemilihan jenis antena didasarkan pada panjang gelombang atau frekuensi yang ingin diamati.

2) Amplifier

Umumnya antena sebuah teleskop radio ditempatkan agak jauh dari work station di mana receiver berada. Sinyal dari antena ditransmisikan ke receiver menggunakan kabel coaxial atau waveguide. Pada saluran transmisi ini terjadi pengurangan daya sinyal yang disebabkan oleh hambatan (resistance) saluran transmisi itu sendiri. Dan mengingat daya yang diterima antena dari objek-objek astronomi amat kecil,

²⁰ Wikipedia.org, tentang *Teleskop Radio*, (diakses 18 April 2019) https://id.wikipedia.org/wiki/Teleskop_radio

²¹ Wikipedia.org, tentang *Interferometri*, (diakses 18 April 2019) <https://id.wikipedia.org/wiki/Interferometri>

maka amat penting untuk menguatkan sinyal yang akan ditransmisikan, agar dapat dideteksi oleh receiver. Oleh karena itu, umumnya setelah antena ditempatkan sebuah amplifier, yang disebut pre-amplifier atau pre-amp. Menempatkan amplifier tambahan pada receiver juga umum dilakukan, untuk memperjelas sinyal yang sampai di receiver, sebelum diproses lebih lanjut.

3) Band-pass Filter

Gelombang radio bukanlah ranah milik dunia astronomi saja, melainkan juga digunakan dalam sistem komunikasi. Dunia astronomi harus berkompromi dengan kepentingan publik dalam memanfaatkan gelombang radio, setidaknya hingga frekuensi belasan gigahertz. Oleh karena itu, daerah frekuensi pengamatan pada astronomi radio haruslah dipilih dengan baik agar sinyal yang ingin diamati tidak diinterferensi oleh sinyal komunikasi, kecuali jika lokasi pengamatan berada sangat jauh dari peradaban, dan daerah frekuensi pengamatan berada di luar rentang frekuensi komunikasi satelit. International Telecommunication Union (ITU) telah menetapkan rentang-rentang (bandwidth) frekuensi yang dijamin

untuk kepentingan dunia astronomi. Dan rentang-rentang ini bukanlah rentang yang lebar. Sehingga bandwidth frekuensi pada pengamatan astronomi radio haruslah dibatasi agar tidak diinterferensi. Disinilah terletak pentingnya komponen band-pass filter, yaitu untuk membatasi bandwidth frekuensi yang diamati.

Disisi lain, bandwidth yang sangat sempit akan berimbas pada lemahnya intensitas sinyal yang dideteksi (lihat kembali satuan intensitas di atas). Selain itu membuat filter untuk bandwidth yang amat sempit sangat sulit, apalagi jika filter tersebut dirancang berdasarkan ketersediaan komponen dasar (misalnya resistor, kapasitor, transistor, dll) yang dijual di pasaran. Oleh karena itu, umumnya filter dibuat cukup lebar, tetapi masih berada di luar daerah frekuensi yang digunakan untuk sistem komunikasi.

Walaupun begitu, filter dengan bandwidth yang sangat kecil tetap ada kegunaannya, yaitu untuk melakukan pengamatan spektrum radio (spektroskopi). Teleskop radio yang digunakan untuk keperluan ini disebut Radio Spectograph. Tentunya

bandwidth yang amat sempit harus dikompensasi oleh komponen lainnya, misalnya amplifier yang memiliki noise yang sangat kecil sehingga amplifikasi yang besar tidak disertai dengan noise yang juga besar, dan detector yang sangat sensitif.

4) Mixer

Pengamatan dalam astronomi radio dapat dilakukan pada frekuensi sekitar 10 MHz hingga beberapa ratus GHz. Sinyal dengan frekuensi yang amat tinggi tersebut sulit untuk dianalisis. Oleh karena itu, biasanya sinyal yang diterima diubah frekuensinya menjadi frekuensi yang lebih rendah (mix-down) dengan menggunakan mixer. Perubahan frekuensi tersebut tidak mengubah parameter-parameter sinyal lainnya sehingga tetap merepresentasikan kondisi sesungguhnya.

5) Detector

Di dalam receiver, sinyal biasanya direpresentasikan dalam bentuk tegangan (voltage). Namun yang sebenarnya ingin diukur oleh astronom adalah intensitas daya atau rapat daya. Oleh karena itu, pada teleskop radio detector yang biasa digunakan adalah jenis Square Law Detector, karena dapat

secara langsung memberikan gambaran mengenai daya atau rapat daya sinyal berdasarkan tegangan yang dibaca pada detector tersebut. Keuntungan lain menggunakan detector jenis ini adalah bahwa detector jenis ini bekerja dengan baik justru untuk mendeteksi sinyal yang kecil, sekitar -20 hingga -60 dBm. Sehingga amplifikasi sinyal pada amplifier tidak harus sangat besar. Contoh detector jenis ini adalah dioda Schottky.

Komponen lain yang juga umum ditemui pada sebuah teleskop radio adalah Integrator, yaitu komponen yang berfungsi mengakumulasi sinyal yang direkam dalam suatu interval waktu. Komponen ini amat berguna dalam pengamatan untuk mendeteksi objek-objek yang sangat redup pada panjang gelombang radio. Data hasil pengamatan tentu perlu disimpan. Saat ini umumnya komputer digunakan sebagai recorder, karena memudahkan proses analisis data. Namun pita magnetik juga masih digunakan, terutama dikalangan astronom-astronom amatir. Umumnya pita magnetik digunakan untuk merekam data

variabilitas intensitas sinyal radio dari sebuah objek astronomi.²²

C. Kesimpulan

Teleskop atau teropong adalah sebuah instrumen pengamatan yang berfungsi mengumpulkan radiasi elektromagnetik dan sekaligus membentuk citra dari benda yang diamati. Teleskop optik terbagi menjadi tiga jenis yaitu teleskop refraktor, teleskop reflektor, dan teleskop katadioprik.

Teleskop radio adalah teleskop yang menggunakan antena sebagai penangkap frekuensi radio dari spektrum elektromagnetik di mana teleskop tersebut dapat mendeteksi dan mengumpulkan data tentang sumber-sumber radio.

Daftar Pustaka

Adriana Wisni Ariasti, Fajar Dirghantara dan Hakim Luthfi Malasan. 1995. *Perjalanan Mengenal Astronomi*. Bandung: ITB

Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. 2016. *Khazanah Astronomi Islam Abad Pertengahan (Deskripsi-Historis Tentang Tradisi, Inovasi, dan Kontribusi Peradaban di Bidang Astronomi)*. Purwokerto: UM Purwokerto Press.

Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. 2019. *Astronomi Muslim (Sepanjang Sejarah Peradaban Biografi Intelektual, Karya, Sumbangan, dan Penemuan)*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah.

Chatief Kunjaya. 2014. *Suplemen Astrofisika Untuk SMA*. : PT. Trisula Adisakti.

Hariyadi Putraga. 2016. *Astronomi Dasar*. Medan: Prima Utama

Robin Kerrod. 2005. *Astronomi*. : Erlangga

Tim OIF UMSU. 2016. *Ensiklopedia OIF UMSU (Profil, Karya, Aktifitas & Deskripsi Instrumen-Instrumen Astronomi)*. Medan: Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Winardi Sutantyo. 1984. *Astrofisika Mengenal Bintang*. Bandung: ITB

²² Wikipedia.org, tentang *Astronomi Radio*, (diakses 18 April 2019) https://id.wikipedia.org/wiki/Astronomi_radio

Wikipedia. org. tentang *Astronomi Radio*. diakses pada 18 april 2019.
https://id.wikipedia.org/wiki/Astronomi_radio.

Wikipedia.org. tentang *Teleskop Radio*. diakses pada 18 april 2019.
https://id.wikipedia.org/wiki/Teleskop_radio.

Wikipedia.org. tentang *Teleskop Optik*. diakses pada 18 april 2019.
https://id.wikipedia.org/wiki/Teleskop_optik.

Wikipedia.org. tentang *Interferometri*. diakses pada 18 april 2019.
<https://id.wikipedia.org/wiki/Interferometri>.