

## FIZIK

Muhammad Zamir Mohyedin



# TEKNOLOGI 5G

Internet merupakan sistem global yang berhubung antara rangkaian komputer dengan peranti. Pernahkah anda terfikir cara Internet berfungsi untuk menghantar maklumat seperti gambar, audio, teks dan video? Analoginya sama seperti penghantaran dokumen dan barang melalui pos.

Dalam bidang teknologi maklumat, Sistem Nama Domain atau Domain Name System (DNS). DNS mempunyai fungsi yang sama seperti pejabat pos. DNS ialah perantara dalam

penghantaran maklumat digital. Setiap laman sesawang mempunyai alamat yang dikenali sebagai Alamat Protokol Internet. Apabila membuka sesuatu laman sesawang, sebenarnya kita telah memberikan Alamat Protokol Internet komputer kepada DNS supaya DNS dapat menghubungkan kita ke laman sesawang yang ingin diakses.

Akan tetapi, berbeza daripada konsep penghantaran pos, maklumat digital yang terkandung di dunia digital dibentuk berdasarkan sistem digit

perduaan (*binary*) yang hanya mewakili 0 dan 1. Setiap video, audio, teks, dan gambar yang dihantar dan diterima semuanya berbentuk digit perduaan. Dalam konteks ini, lapan digit perduaan dikenali sebagai lapan bit. Hal ini bermakna lapan bit bersamaan dengan satu bait, 1024 bait bersamaan dengan satu kilobait (kb), 1000 kb bersamaan dengan satu megabait (mb), 1000 mb bersamaan dengan satu gigabait (gb), dan seterusnya. Satu fail audio dalam format MP3 biasanya bersaiz sekitar tiga hingga empat mb. Satu video berkualiti 480p yang berdurasi 30 minit mempunyai saiz sekitar 60 hingga 70 mb. Semua maklumat digital ini terbentuk dalam sistem digit perduaan.

Maklumat digital yang terdiri daripada bentuk digit perduaan, tidak dihantar dalam sistem digit ini. Maklumat digital dihantar dalam beberapa bentuk fizikal seperti arus elektrik, cahaya dan gelombang radio. Walaupun penghantaran melalui arus elektrik merupakan kaedah yang paling murah, tetapi penghantaran maklumat tidak



**Telefon pintar.**

digunakan di sekolah, industri dan pejabat.

Bagi memastikan satu dunia mendapat capaian Internet, penghantaran melalui arus elektrik dikatakan kaedah yang paling kurang berkesan. Oleh itu, manusia menggunakan kaedah melalui cahaya sebagai penghantaran maklumat digital. Hal ini menunjukkan bahawa maklumat digital lebih laju yang

bergerak selaju cahaya, lebih stabil dan tidak mengalami kehilangan isyarat.

Maklumat digital dalam bentuk cahaya dihantar melalui kabel optik gantian yang dipasang di bawah tanah dan di lantai lautan. Sebagai contohnya, kabel optik gantian dipasang di lantai lautan Atlantik antara benua Amerika dengan seluruh benua lain untuk berhubung dan menghantar maklumat. Kabel gantian optik mempunyai ciri pantulan yang penuh

dan indeks pembiasannya rendah. Hal ini membuatkan cahaya dapat memantul pada kabel gantian optik dengan baik dari satu tempat ke satu tempat yang lain. Cahaya hanya dapat bergerak lurus dengan sendirinya. Oleh itu, kabel gantian optik berperanan penting sebagai pandu gelombang untuk cahaya bergerak dalam pelbagai arah.

Yang menariknya, kabel gantian optik dianggap tulang belakang rangkaian Internet di seluruh dunia. Sebarang kerosakan yang berlaku pada kabel ini boleh menyebabkan impak gangguan Internet yang besar. Pada tahun 2008, pemotongan kabel gantian optik di Alexandria, Mesir menyebabkan gangguan Internet secara besar-besaran di seluruh Semenanjung Arab dan India. Malah, gangguannya memberikan kesan hingga ke Singapura dan Jakarta, Indonesia. Walaupun rangkaian kabel gantian optik begitu penting dan berkesan untuk menghubungkan seluruh peranti dan komputer di seluruh dunia, kosnya adalah sangat tinggi dan pemuliharaannya lebih sukar.

Penghantaran maklumat digital juga boleh dilakukan melalui gelombang radio, iaitu penghantaran maklumat digital tanpa menggunakan sebarang wayar



dapat dibuat bagi jarak yang jauh. Hal ini demikian kerana jarak yang jauh boleh menyebabkan isyarat mudah hilang dan tidak stabil, seterusnya menyebabkan seseorang itu tidak dapat mengakses Internet dengan baik. Kabel *ethernet* ialah kabel yang digunakan untuk menghantar maklumat digital melalui arus elektrik. Kabel ini banyak

Setakat Januari 2020, teknologi 5G mampu mencapai kelajuan setinggi 1.8 Gbps, malah frekuensinya lebih tinggi berbanding dengan generasi rangkaian mudah alih sebelum ini.

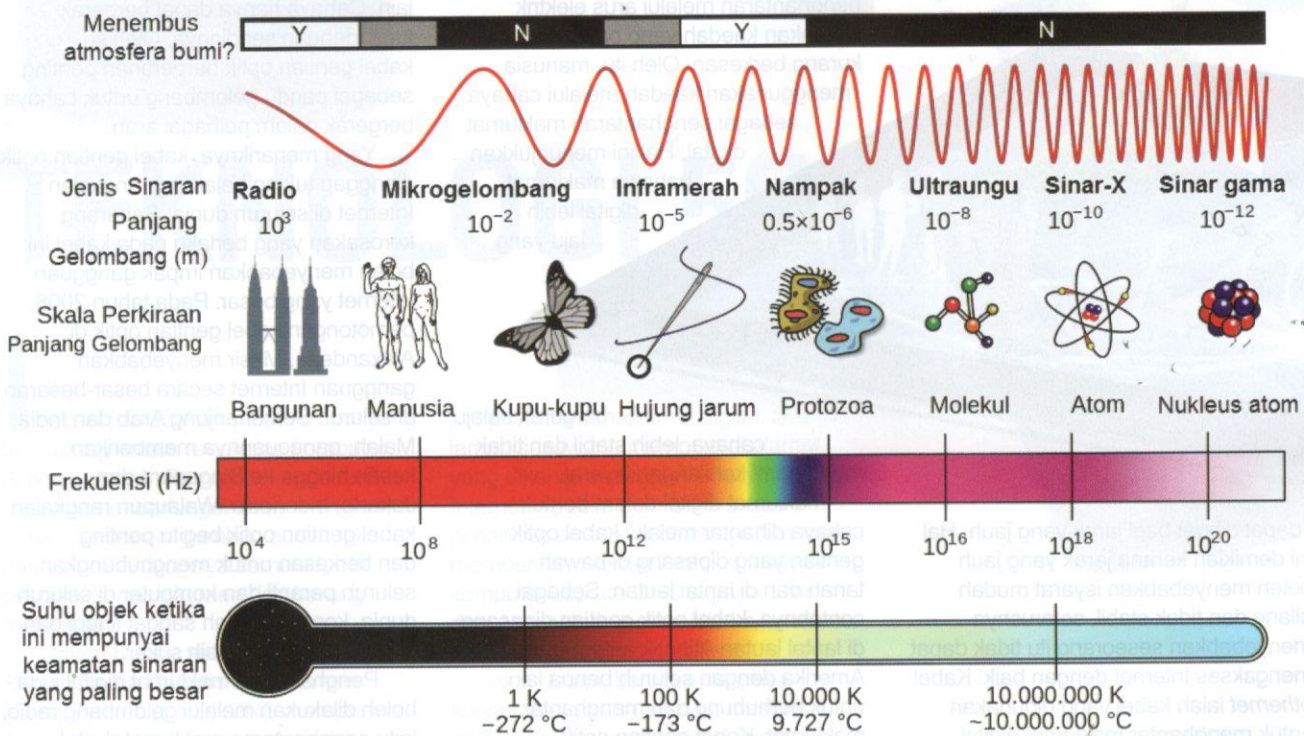
dan kabel. Gelombang radio digunakan dengan cara pencawang dipasangkan untuk memastikan rangkaian mudah alih atau rangkaian tanpa wayar dapat diakses. Oleh hal yang demikian seseorang dapat mengakses Internet melalui telefon pintar dan komputer riba dengan mudah.

Peranti Wi-fi mempunyai konsep yang sama seperti pencawang Internet yang memancarkan gelombang radio untuk memberikan peranti dan komputer lain dapat mengakses Internet. Namun begitu, kelemahan rangkaian tanpa wayar ialah liputannya tidak begitu luas. Oleh itu, walaupun rangkaian ini bagus, kita masih perlu bergantung pada rangkaian berwayar, iaitu kabel gentian optik untuk mencapai rangkaian Internet. Hampir setiap peranti Wi-fi yang dipasang pada rumah akan bersambung dengan kabel gentian optik untuk menghantar maklumat digital pada peranti tersebut. Kemudiannya, peranti Wi-fi ini akan menukarkan maklumat digital menjadi

gelombang radio untuk menerima rangkaian Internet secara mudah alih.

Teknologi 5G merujuk generasi yang kelima dalam rangkaian mudah alih yang lebih canggih daripada sebelum ini. Setakat Januari 2020, teknologi 5G mampu mencapai kelajuan setinggi 1.8 Gbps, malah 5G juga lebih laju kerana frekuensinya lebih tinggi berbanding dengan generasi rangkaian mudah alih sebelum ini. Hal ini membuktikan bahawa kelajuan teknologi 1G mempunyai keupayaan 2 kbps, 2G pula mempunyai keupayaan dari 14.4 hingga 64 kbps, 3G berkeupayaan 2 Mbps, dan 4G mempunyai keupayaan dari 200 hingga 1 Gbps.

Analogi konsep frekuensi dengan kelajuan 5G adalah seperti seseorang menepuk tangan. Sebagai contohnya, kadar 30 tepukan sesaat adalah lebih laju daripada lima tepukan sesaat. Seseorang itu akan menerima lebih banyak maklumat dalam masa sesaat dengan hanya menggunakan teknologi 5G kerana frekuensinya adalah lebih



Rajah spektrum gelombang elektromagnet.

tinggi berbanding dengan teknologi rangkaian sebelum ini. Hal ini bermaksud kelajuan Internet yang sebenar ialah kapasiti penghantaran atau penerimaan maklumat dalam satu tempoh masa dalam rangkaian komunikasi, biasanya dalam tempoh sesaat.

Teknologi 3G dan 4G adalah lebih perlahan berbanding dengan 5G kerana frekuensinya rendah. Hal ini dikatakan demikian apabila frekuensinya rendah, kapasiti untuk menghantar dan menerima sesuatu maklumat juga adalah lebih rendah. Walaupun 5G lebih laju berbanding dengan generasi sebelum ini kerana frekuensinya tinggi, tetapi masih ada kelemahannya, iaitu gelombangnya yang pendek.

Dalam aspek fizik, jika frekuensi tinggi, gelombang akan menjadi pendek. Dalam spektrum elektromagnet, gelombang radio merupakan gelombang yang terpanjang dan terkecil frekuensinya, diikuti dengan gelombang mikro, gelombang inframerah, gelombang cahaya nampak, gelombang

ultra-lembayung, gelombang sinar-X dan gelombang gama. Setiap jenis gelombang ini mempunyai aplikasi teknologi yang tersendiri. Gelombang radio digunakan dalam teknologi komunikasi.

Mengapakah gelombang mikro atau gelombang yang lebih pendek daripada gelombang radio tidak digunakan untuk mencapai kelajuan Internet yang lebih tinggi? Dalam pembangunan rangkaian 5G, terdapat beberapa usaha untuk membangunkan komunikasi berasaskan gelombang mikro. Akan tetapi, kita tidak dapat menuju gelombang inframerah hingga gelombang gama.

Antara kelemahan gelombang inframerah hingga gelombang gama ialah gelombangnya tidak dapat melepasi objek pepejal. Teknologi rangkaian tanpa wayar yang membangun di kawasan bandar yang mempunyai banyak bangunan, tentulah tidak praktikal untuk menggunakan gelombang ini. Tambahan pula, gelombang ultra-lembayung, sinar-X dan

gama adalah sangat berbahaya kepada manusia apabila dipancarkan daripada pencawang. Hal ini demikian kerana gelombang ini ialah gelombang ter-ion.

Apabila gelombang pendek, jarak liputannya juga menjadi lebih pendek dan kecil. Rangkaian 5G mempunyai jarak liputan sekitar 300 meter sahaja. Manakala, 4G mempunyai jarak liputan kira-kira 16 kilometer. Walaupun 1G hingga 5G menggunakan gelombang yang sama, tetapi setiap generasi mempunyai panjang gelombang yang berbeza dalam lingkungan gelombang radio itu.

Dalam hal ini, jika inginkan 5G dapat diakses kepada banyak pengguna, pencawang yang banyak perlu dibangunkan atau peranti sinaran gelombang 5G perlu dipasangkan di banyak tempat. Walaupun 5G tidak mempunyai liputan yang luas dan jauh, 5G mempunyai jalur lebar yang besar kerana mempunyai frekuensi yang tinggi. Apabila jalur lebarnya besar, banyak pengguna yang boleh menggunakan Internet yang laju dalam satu pencawang. Apabila dibuat perbandingan, tidak banyak pengguna yang dapat mengakses pencawang talian Internet 4G. Apabila terlalu banyak pengguna yang mahu mengakses pencawang talian Internet 4G, maka talian Internet menjadi lebih perlahan.

Kawasan yang berpenduduk padat boleh menyebabkan capaian Internet menjadi lebih perlahan. Hal ini demikian kerana kapasiti jalur lebar talian Internet tersebut tidak cukup besar untuk menampung pengguna yang banyak di sesuatu tempat. Kadangkala, talian Internet pada awal pagi dan lewat malam lebih laju di sesuatu tempat kerana tidak banyak yang menggunakan Internet pada waktu itu. Oleh itu, terdapat ruang jalur lebar yang dapat digunakan untuk mengakses Internet.

Tuntasnya, masalah capaian Internet di kawasan berpenduduk padat dapat diatasi dengan cara meluaskan pembangunan rangkaian 5G di Malaysia dan di negara lain. Oleh itu, seseorang tidak lagi perlu tidur lewat malam atau bangun awal pagi semata-mata untuk memperoleh capaian Internet yang laju.



Kawasan berpenduduk padat boleh menyebabkan capaian Internet menjadi lebih perlahan.