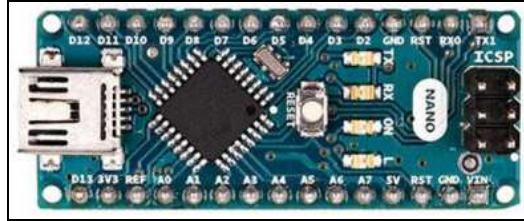


BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 *Microcontroller*



Gambar 2.1 Arduino Nano (Arduino, 2019)

Microcontroller merupakan rangkaian terintegrasi terpadu yang didesain untuk mengatur operasi spesifik dalam sebuah sistem tertanam. Biasanya *microcontroller* mencakup sebuah prosesor, memori, periferan *input/output* (I/O) dalam sebuah *chip*. (Rouse, M., 2012)

Microcontroller sudah mencakup seluruh komponen yang dapat membuatnya beroperasi sendiri, dan telah didesain pada khususnya untuk mengawasi dan/atau mengontrol tugas. Karena itu, *microcontroller* juga memiliki memori, berbagai pengendali antarmuka, satu atau lebih *timer*, pengendali *interrupt*, dan *pin* I/O kegunaan umum yang pengguna dapat mengganti 1 bit dalam suatu *byte* tanpa menyentuh bit-bit lainnya. (Gridling, 2007)

Microcontroller bersifat terdedikasi untuk satu tugas dan bekerja dengan satu program spesifik. Program disimpan dalam ROM (*read-only memory*) dan pada umumnya tidak berubah. *Microcontroller* juga pada umumnya perangkat rendah daya, lebih rendah dari komputer atas meja (*desktop*). *Microcontroller* memiliki perangkat masukan terdedikasi dan sering memiliki keluaran berupa LED atau LCD *display*. *Microcontroller* juga menerima masukan dari perangkat yang dikendalikan dan mengendalikan perangkat dengan mengirim sinyal ke komponen-komponen berbeda dalam perangkat. *Chip microcontroller* tipikal dapat memiliki 1000 *byte* ROM dan 20 *byte* RAM, dengan 8 pin I/O. Dalam jumlah yang lebih besar, biaya *chip* terkadang sangat murah. (Brain, M., n.d.)

2.1.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah *board* berbasis ATMEGA-328P yang kecil, lengkap, dan ramah *breadboard*. Arduino Nano dapat diberi daya via koneksi

USB Mini-B, suplai daya eksternal tidak teregulasi 6-20V (pin 30), atau suplai daya eksternal teregulasi 5V. Sumber daya dipilih ke sumber tegangan tertinggi secara otomatis.

ATMEGA-328 memiliki memori 32 KB (dengan 2 KB digunakan untuk bootloader). ATMEGA-328 memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM. Seluruh 14 pin digital Arduino Nano dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*, yang semuanya beroperasi pada 5 V. Setiap pin dapat memberi atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *resistor pull-up internal* 20-50 kOhm (tidak terhubung pada awalnya). Sebagai tambahan, beberapa pin memiliki fungsi khusus, seperti berikut:

- Serial: 0 (RX) dan 1 (RX) digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial TTL. Pin-pin ini dihubungkan kepada pin yang bersangkutan pada chip serial FTDI USB-ke-TTL.
- *Interrupt* Eksternal: 2 dan 3. Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk menjalankan sebuah fungsi *interrupt* pada nilai *low*, *rising edge* atau *falling edge*, atau ada perubahan nilai dengan fungsi *attachInterrupt()*.
- PWM (*Pulse Width Modulation*): 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite()*.
- *Reset*: Untuk menyalakan ulang microcontroller. Pin disetel ke nilai *low* untuk mengaktifkan fungsi *reset*.

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan komunikasi *serial* UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). FTDI FT232RL pada *board* saluran komunikasi serial ini melalui USB dan driver FTDI (termasuk dalam perangkat lunak Arduino) menyediakan *port virtual* untuk perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak Arduino termasuk *serial monitor* yang memungkinkan data tekstual sederhana untuk dikirim ke dan dari papan Arduino. LED indikator RX dan TX pada *board* akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip FTDI dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah *library* bernama "*SoftwareSerial*" memungkinkan komunikasi serial pada salah satu pin

digital dari Arduino Nano. ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. (Arduino, 2019)

2.2 Sensor Pencari Jarak

Sensor pencari jarak adalah perangkat yang mengukur jarak dari pengamat ke target yang dituju. Sensor pencari jarak telah diaplikasikan ke berbagai bidang, seperti teknik, pengamatan tanah, dan pemetaan sektor dimana jarak yang sangat presisi dibutuhkan untuk menghindari kesalahan perencanaan atau pelanggaran hukum. Pencari jarak juga semakin banyak ditemukan pada kendaraan dimana pencari jarak otomatis bekerja sebagai sistem pencegah tabrakan. Teknologi ini juga sudah memasuki dunia *drone* dimana mereka digunakan untuk membantu menghindari halangan dan memperhalus pendaratan. (Patton, 2018)

2.2.1 Sensor Pencari Jarak Ultrasonik

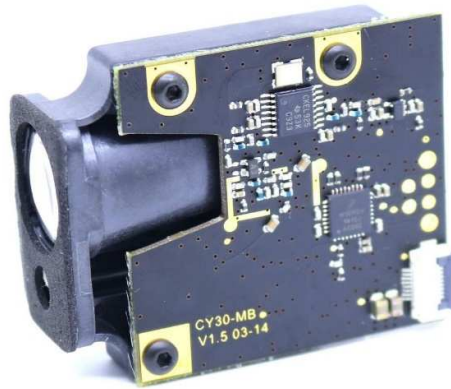


Gambar 2.2 Sensor Pencari Jarak Ultrasonik HC-SR04 (Dallos, 2017)

Sensor pencari jarak ultrasonik bekerja untuk menemukan objek dengan satu bagian sensor bekerja sebagai pemancar gelombang suara, dan satunya lagi bekerja sebagai mikrofon yang menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan gelombang suara untuk kembali. Semakin lama waktunya, maka semakin jauh objek dari sensor. Sensor tidak dapat mendeteksi objek secara individu, dan hanya dapat memberikan informasi mengenai seberapa lama suara yang dikirim untuk kembali lagi. Apabila objek meresap suara, atau tidak ada objek dalam jarak deteksi, ada kemungkinan bahwa tidak cukup suara yang diterima kembali untuk menghitung jarak (©ArcBotics, 2016). Sensor ultrasonik adalah sensor yang serbaguna dalam penghitungan jarak, dan menyediakan solusi yang paling murah. Sensor ultrasonik juga cukup cepat untuk aplikasi umum. Dalam sistem

yang lebih sederhana, versi harga rendah dari *microcontroller* 8-bit dapat juga digunakan pada sistem untuk mengurangi harga. (Shrivastava, 2010)

2.2.2 Sensor Pencari Jarak Laser



Gambar 2.3 Laser Rangefinder Sensor V1 (5Hz/40M) (Tindie, n.d.)

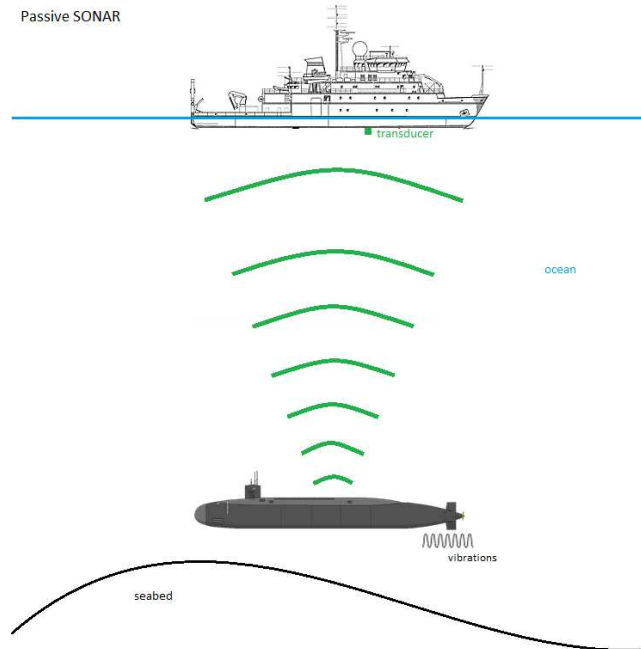
Sensor pencari jarak laser adalah sensor pencari jarak yang menggunakan sinar laser untuk menentukan jarak dari pengamat ke sebuah objek. Sinar laser akan memantul dari objek dan akan kembali ke *receiver*, dimana pencari jarak akan menghitung waktu dari sinar dikirim sampai diterima kembali dengan *clock* kecepatan tinggi. Semenjak kecepatan sinar dapat diketahui (sebesar kecepatan cahaya), sistem dapat menggunakan ukuran waktu dengan mudah untuk menghitung jarak (Zant, 2013). Sinyal cahaya juga merambat dengan kelajuan konstan yang membolehkan frekuensi penghitungan yang lebih tinggi. Inframerah lebih dipilih karena dapat memastikan disturbansi yang lebih sedikit dan dapat dibedakan dari cahaya ambien alami dengan mudah (Ruffo, 2014).

2.3 Ultrasonik

Ultrasonik adalah getaran berfrekuensi lebih besar dari batas atas jarak frekuensi yang bisa didengar manusia, yaitu lebih besar dari 20 kHz. Istilah *sonic* digunakan untuk gelombang ultrasonik beramplitudo sangat tinggi. Pada frekuensi-frekuensi tinggi tersebut sangat sulit untuk sebuah gelombang suara untuk berpropagasi secara efisien, karena molekul materi dimana gelombang merambat tidak dapat membawa getaran dengan cukup cepat. Kecepatan propagasi dari gelombang ultrasonik sangat bergantung pada kekentalan dari

medium. Hal ini dapat menjadi alat yang berguna untuk memeriksa kekentalan bahan. (Berg, n.d.)

2.3.1 Penghitungan Jarak dan Navigasi



Gambar 2.4 Kerja SONAR pasif mendeteksi objek. (The Mariners' Museum Park, n.d.)

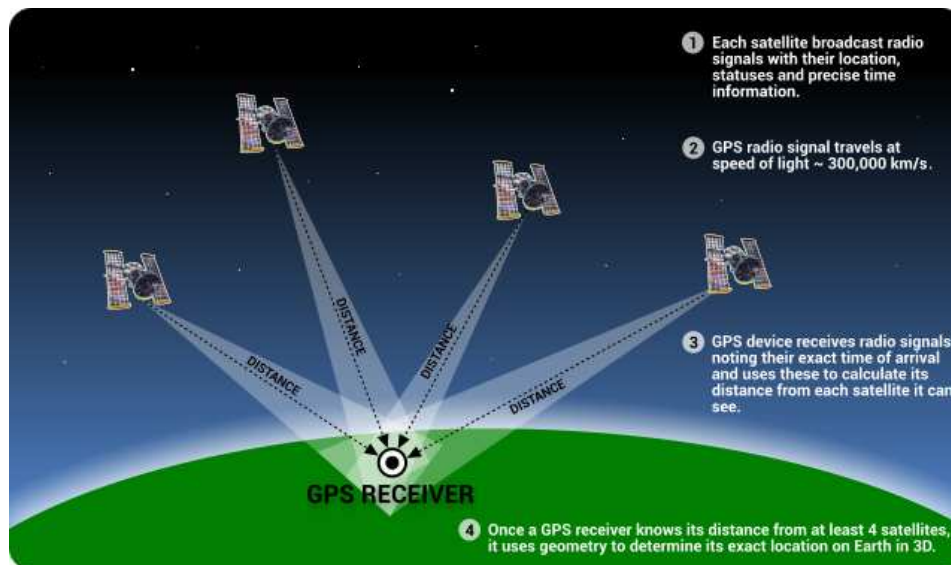
SONAR memiliki aplikasi di bidang kelautan yang ekstensif. Dengan mengirim sinyal suara atau ultrasonik dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk memantul dari objek yang jauh dan kembali ke sumber, lokasi dari objek tersebut dapat diketahui dan gerakannya dapat dilacak. Teknik ini digunakan secara ekstensif untuk melacak kapal selam dan ranjau laut. Salah satu keunggulan gelombang ultrasonik dari gelombang suara dalam air adalah frekuensi tinggi yang memungkinkan ultrasonik untuk menjelajah dengan jarak yang lebih jauh dan dengan lebih sedikit difraksi. (Berg, n.d.)

2.4 Global Navigation Satellite System (GNSS)

Global Navigation Satellite System (GNSS) adalah sebuah gugus yang terdiri dari banyak satelit yang menyediakan sinyal dari luar angkasa, mengirimkan data posisi dan waktu kepada *receiver* GNSS. *Receiver* lalu menggunakan data tersebut untuk menentukan lokasi.

Sesuai dengan definisi, GNSS menyediakan cakupan global. Contoh dari GNSS adalah *Galileo* dari Uni Eropa, *Global Positioning System* (GPS) dari Amerika Serikat, *Globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya sistema* (GLONASS) dari Rusia, dan *BeiDou* dari China. (What is GNSS?, 2017)

2.4.1 Global Positioning System (GPS)



Gambar 2.5 Ilustrasi kerja GPS (© Geneko, n.d.)

Global Positioning Systems (GPS) adalah alat navigasi dan penempatan presisi. Kegunaan GPS sekarang telah merambah dunia komersial dan saintifik. Secara komersial GPS digunakan sebagai alat navigasi dan penempatan di pesawat, kapal, mobil dan untuk hampir seluruh aktivitas luar ruangan. Dalam komunitas saintifik, GPS memainkan peran penting dalam prediksi dan studi cuaca dan iklim, dan juga pembelajaran dan men-*survey* pergerakan tektonik selama dan di antara gempa dengan akurat.

Ada tiga bagian yang berbeda yang membentuk GPS. Segmen sistem pertama terdiri dari 24 satelit, mengorbit 20,000 kilometer di atas bumi dalam orbit melingkar 12 jam. Untuk mengitari bumi sekali dibutuhkan 12 jam bagi setiap satelit. Untuk memastikan mereka dapat terdeteksi dari manapun di atas permukaan bumi, satelit-satelit tersebut dibagi menjadi 6 kelompok, dimana masing-masing kelompok terdiri dari 4 satelit. Kelompok-kelompok tersebut membentuk 6 planar orbital yang mengelilingi bumi secara menyeluruh. Satelit-satelit tersebut mengirim sinyal radio ke bumi yang berisi informasi mengenai

satelit. Menggunakan *receiver* GPS berbasis tanah, sinyal tersebut dapat dideteksi dan digunakan untuk menentukan posisi *receiver* (lintang, bujur, dan ketinggian). Sinyal radio dikirim pada dua frekuensi *L-band* (frekuensi di antara 390 hingga 1550 MHz) yang berbeda, dan dalam setiap sinyal, rangkaian kode dikirim. Dengan membandingkan rangkaian kode yang diterima dan kode yang asli, ilmuwan dapat menentukan berapa lama sinyal mencapai bumi dari satelit. Lama *delay* sinyal berguna untuk mempelajari lapisan-lapisan atmosferik bumi, yaitu Ionosfer dan Troposfer. Sinyal ketiga yang berisi data mengenai posisi dan kondisi satelit juga dikirimkan.

Bagian kedua dari sistem GPS adalah stasiun tanah, terdiri dari *receiver* dan antena, juga alat-alat komunikasi untuk mengirim data ke pusat data. Antena dapat menghadap ke arah manapun untuk menerima sinyal satelit dan mengirimnya ke *receiver* sebagai arus listrik. *Receiver* memisah sinyal menjadi saluran-saluran dan frekuensi-drekuensi yang berbeda khusus untuk satelit tertentu dan frekuensi pada waktu tertentu. Begitu sinyal telah diisolasi *receiver* dapat memecahkan mereka dan memisahkan mereka menjadi frekuensi individu. Dengan informasi ini *receiver* menghasilkan posisi umum (lintang, bujur, dan ketinggian) untuk antena.

Bagian ketiga dari sistem GPS adalah pusat data. Peran pusat data adalah mengawasi dan mengendalikan stasiun-stasiun GPS global, dan menggunakan sistem komputer terautomatisasi untuk mengambil dan menganalisa data dari *receiver* stasiun. Begitu diproses, data dengan data asli yang mentah, tersedia untuk banyak kegunaan lain untuk ilmuwan-ilmuwan. (Glasscoe, 1998)

2.4.2 Globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya sistema (GLONASS)

Globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya sistema (GLONASS) adalah sistem navigasi berbasis satelit alternatif dari GPS dan sistem navigasi kedua yang beroperasi dengan cakupan global dan presisi yang sebanding. GLONASS dikembangkan oleh Rusia, setelah sebelumnya dimulai oleh Uni Soviet pada tahun 1976. GLONASS memiliki jaringan yang terdiri dari 24 satelit yang mencakup bumi.

Saat digunakan sendiri GLONASS tidak memiliki cakupan sekuat GPS, namun saat keduanya digunakan bersamaan, akurasi dan cakupan akan

meningkat. GLONASS juga lebih berguna di lintang utara seperti Rusia, karena GLONASS pada awalnya diciptakan untuk Rusia (sebelumnya Uni Soviet).

Akurasi merupakan keuntungan dari GLONASS dengan akurasi sampai 2 meter. GPS dan GLONASS membuat perangkat pengguna ditemukan dan dilokasikan oleh 55 satelit di seluruh bumi. Bila perangkat berada di tempat dimana sinyal GPS terkendala di antara bangunan besar atau kereta bawah tanah, perangkat akan dilacak oleh satelit GLONASS secara akurat. (Bisht, 2016)

2.4.3 BeiDou

BeiDou *Satellite Navigation System* (BDS) adalah sistem navigasi satelit yang telah dibangun dan dioperasikan secara independen oleh Republik Rakyat Tiongkok sebagai infrastruktur antariksa yang menyediakan layanan waktu, posisi, dan navigasi dengan akurasi tinggi untuk pengguna global.

BDS utamanya terdiri dari tiga bagian: luar angkasa, darat, dan pengguna. Bagian luar angkasa adalah gugus satelit hibrida yang terdiri dari satelit GEO, IGSO dan MEO. Bagian darat terdiri dari berbagai macam stasiun darat, termasuk stasiun kontrol utama, stasiun sinkronisasi waktu dan *uplink*, dan juga stasiun pengawasan. Bagian pengguna terdiri dari berbagai macam produk dasar seperti *chip*, modul, antena, terminal, sistem aplikasi, dan layanan aplikasi, yang dapat kompatibel dengan sistem lainnya.

BDS memiliki karakteristik seperti lebih banyak satelit di orbit tinggi untuk menawarkan kapabilitas *anti-shielding* yang lebih baik, yang pada khususnya dapat diamati di daerah lintang rendah. BDS juga menyediakan sinyal navigasi dengan beberapa frekuensi, dan dapat menambah akurasi layanan dengan menggunakan gabungan sinyal multi-frekuensi. Terakhir, BDS mengintegrasikan kapabilitas navigasi dan komunikasi untuk pertama kalinya, dan memiliki lima fungsi utama, yaitu navigasi *real-time*, pelacakan cepat, waktu presisi, layanan pelaporan posisi dan layanan komunikasi pesan singkat. (BeiDou Navigation Satellite System, n.d.)

2.4.4 Galileo

Galileo adalah GNSS milik Eropa, menyediakan informasi posisi dan waktu dengan implikasi positif yang besar untuk layanan dan pengguna di

Eropa. Galileo memberikan posisi pengguna dengan presisi yang lebih tepat dari sistem-sistem lain yang tersedia.

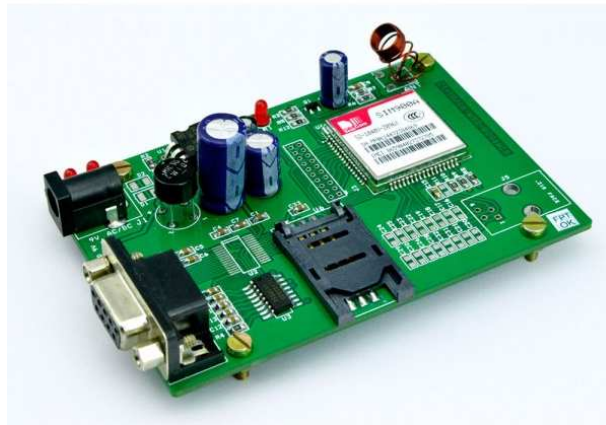
Bagian luar angkasa Galileo, begitu diluncurkan sepenuhnya, akan mencakup gugus satelit MEO sebanyak 30 buah. Bagian darat terdiri dari dua Pusat Kontrol Galileo yang didukung oleh *Ground Control Station* (GCS) dan *Ground Mission Segment* (GMS), dimana GCS menangani kendaraan luar angkasa dan perawatan gugus satelit, dan GMS menentukan data navigasi dan waktu. (European GNSS Service Centre, n.d.)

2.4.5 Quasi-Zenith Satellite System (QZSS)

Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) adalah sistem satelit yang digunakan di daerah Asia-Oseania, dengan fokus pada Jepang. Idealnya adalah untuk memiliki satelit yang tetap berdiri di langit di atas Jepang. Meski begitu, satelit tidak dapat dibuat untuk menetap karena adanya gaya sentrifugal dari berbagai arah dan tarikan gravitasi bumi.

Satelit Geostasioner dibuat untuk tetap berdiri di langit diatas garis ekuator pada lintang tertentu sehingga satelit dapat terlihat kapanpun dari permukaan bumi. Saat satelit berorbit dari utara ke selatan, mereka berada pada orbit geostasioner terinklinsi, yaitu sebuah orbit utara-selatan simetris yang berbentuk seperti angka delapan. Dari satelit-satelit yang berada pada orbit tersebut, satelit pada orbit quasi-zenital (QZO) memiliki kecepatan lebih lambat pada belahan bumi utara dengan cara bergerak menjauhi bumi, dan lebih cepat pada belahan bumi selatan dengan cara bergerak mendekati bumi. Untuk alasan itu, QZO dari QZSS mengorbit dengan bentuk seperti angka delapan dengan asimetri utara-selatan. Satelit menghabiskan waktu kira-kira 13 jam di belahan bumi utara dan 11 jam di belahan bumi selatan, sehingga satelit dapat berada dekat Jepang untuk waktu yang lama. (Quasi-Zenith Satellite Orbit, n.d.)

2.5 Global System for Mobile communication (GSM)



Gambar 2.6 Modem GSM SIM900A. (Pantech Solutions, n.d.)

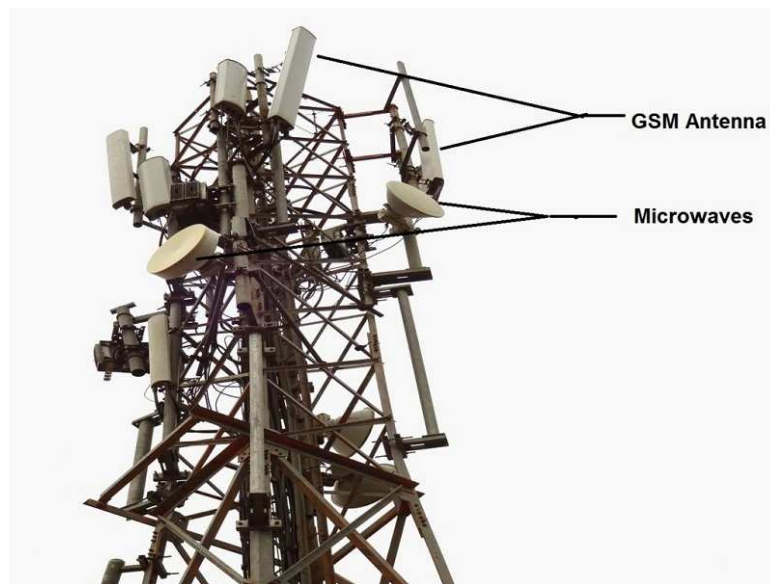
Global System for Mobile communication (GSM) adalah jaringan *mobile* digital yang digunakan secara luas oleh pengguna telepon selular di Eropa dan bagian-bagian dunia lainnya. GSM menggunakan sebuah variasi dari *time-division multiple access (TDMA)* dan merupakan yang paling banyak digunakan dari tiga teknologi telepon nirkabel, yaitu: TDMA, GSM, dan *code-division multiple access (CDMA)*. GSM mendigitisasikan dan mengompres data, lalu mengirimnya melalui sebuah saluran dengan dua aliran data pengguna yang lain, setiap saluran pada *slot* waktu sendiri. GSM beroperasi pada pita frekuensi 900 MHz atau 1,800 MHz. Sifat digital GSM mengizinkan transmisi data (baik sinkronus maupun asinkronus) dari maupun ke terminal ISDN, meskipun dukungan layanan paling dasar oleh GSM adalah telepon. Suara, meski pada dasarnya adalah analog, harus didigitalisasi. Metode yang dipakai ISDN, dan sistem telepon sekarang untuk memultipleksi suara diatas batang kecepatan tinggi dan lini serat optik, adalah *Pulse Code Modulation (PCM)*. Dari awalnya, pendiri GSM ingin meyakinkan kompatibilitas ISDN dalam layanan yang ditawarkan, meski pencapaian *bitrate* ISDN 64 Kbit/s sulit, dengan demikian memungkiri beberapa batasan sambungan radio. Sinyal 64 Kbit/s, meski sederhana untuk diimplementasikan, memiliki redundansi yang signifikan (Selian)

GSM, bersama dengan teknologi lainnya, adalah bagian dari evolusi telekomunikasi *mobile* nirkabel yang mencakup *High-Speed Circuit-Switched Data (HSCSD)*, *General Packet Radio Service (GPRS)*, *Enhanced Data GSM*

Environment (EDGE), dan *Universal Mobile Telecommunications Service* (UMTS). (Rouse, M., 2018)

2.5.1 Komposisi Jaringan

Jaringan GSM memiliki empat bagian terpisah yang bekerja bersama untuk berfungsi secara utuh, yaitu perangkat *mobile* itu sendiri, *base station subsystem* (BSS), *network switching subsystem* (NSS), dan *operation and support subsystem* (OSS).



Gambar 2.7 Menara *base transceiver station* (BS). (Ray, n.d.)

Perangkat *mobile* tersambung ke jaringan melalui piranti keras. *Subscriber Identity Module* (SIM) menyediakan jaringan dengan informasi identitas pengguna perangkat *mobile*.

BSS menangani lalu lintas antara telepon seluler dengan NSS. BSS terdiri dari dua komponen utama: *base transceiver station* (BTS) dan *base station controller* (BSC). BTS memiliki peralatan yang berkomunikasi dengan telepon seluler, sebagian besar *transmitter/receiver* radio dan antena. BSC berkomunikasi dengan dan mengendalikan satu kelompok yang terdiri dari BTS-BTS.

Bagian NSS dari arsitektur jaringan GSM, sering dipanggil sebagai jaringan inti, melacak lokasi pemanggil untuk menjalankan pengiriman layanan seluler. *Mobile carrier* memiliki NSS. NSS memiliki banyak jenis bagian, termasuk *mobile switching center* (MSC) dan *home location register* (HLN).

Komponen-komponen ini melakukan fungsi-fungsi yang berbeda, seperti *me-routing* panggilan dan *short message service* (SMS) dan mengautentikasi dan menyimpan informasi akun pemanggil melalui kartu SIM. (Rouse, M., 2018)

2.6 Hypertext Transfer Protocol (HTTP)



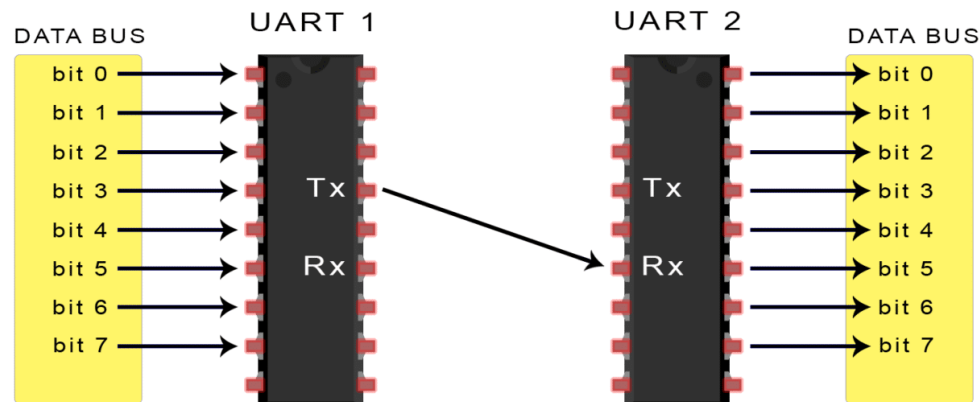
Gambar 2.8 Penggunaan HTTP untuk *world wide web*. (What Is HTTP?, 2018)

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah seperangkat peraturan untuk mentransfer *file* (teks, gambar, suara, *video*, dan *file-file* multimedia lainnya) pada *World Wide Web*. Segera saat pengguna *web* membuka *web browser* mereka, pengguna secara tidak langsung menggunakan HTTP. HTTP adalah protokol aplikasi yang berjalan diatas set protokol TCP/IP.

Konsep HTTP mencakup ide dimana *file* dapat mengandung referensi ke *file* lainnya dan saat dipilih, akan membuat permintaan transfer lain. *Web server* apapun mengandung, selain *file web page* yang dapat dilayani, sebuah *daemon* HTTP, sebuah program yang dirancang untuk menunggu permintaan HTTP dan menanganinya pada saat kedatangan permintaan tersebut. *Web browser* adalah klien HTTP, mengirim permintaan ke mesin *server*. Saat pengguna *browser* memasukan permintaan *file* dengan membuka *file web* atau men-klik *link hypertext*, browser membentuk sebuah permintaan HTTP dan mengirimnya ke alamat *Internet Protocol* (IP) yang diindikasikan oleh *Uniform Resource Locator* (URL). Referensi URL *Daemon* HTTP pada mesin server tujuan menerima permintaan dan mengirimkan kembali *file* yang diminta atau *file* yang bersangkutan dengan permintaan (Rouse, M., 2006). HTTP digunakan untuk komunikasi dengan agen pengguna dan berbagai *gateway*, memperbolehkan akses hipermedia ke protokol-protokol Internet yang ada seperti SMTP, NNTP,

FTP, Gopher, dan WAIS. HTTP didesain untuk mengizinkan komunikasi dengan *gateway* tersebut, melalui *proxy server*, tanpa ada kehilangan data yang disampaikan oleh protokol-protokol sebelumnya (Yannakopoulos, 2003).

2.7 Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)



Gambar 2.9 Komunikasi UART pengirim dan penerima. (Circuit Basics, n.d.)

Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) adalah rangkaian fisik pada *microcontroller* atau *integrated circuit (IC)* yang berdiri sendiri, yang memainkan peran yang paling penting dalam komunikasi serial. UART menangani konversi antara data serial dan paralel. Komunikasi serial mengurangi distorsi dari sebuah sinyal, membuat transfer data diantara dua sistem terpisah dalam jarak yang sejauh mungkin. UART memiliki pengubah paralel ke serial untuk data yang dikirim dari komputer dan sebuah pengubah serial ke paralel untuk data yang datang melalui lini serial. UART juga memiliki *buffer* untuk menyimpan data untuk sementara dari transmisi kecepatan tinggi (Chinmay, 2014)

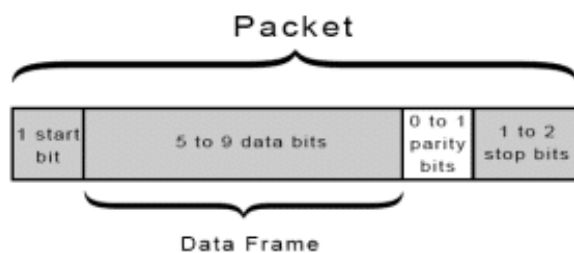
Dalam sebuah komunikasi UART, dua UART berkomunikasi langsung dengan satu sama lain. UART pengirim mengubah data paralel dari sebuah perangkat kendali seperti CPU ke bentuk data serial, mengirimnya dalam bentuk tersebut ke UART penerima, yang lalu mengubah data serial tersebut kembali ke data paralel untuk perangkat penerima. Data mengalir dari pin Tx dari UART pengirim ke pin Rx dari UART penerima.

UART mengirim data secara *asynchronous*, yang berarti tidak ada sinyal *clock* untuk mensinkronisasi keluaran bit dari UART pengirim ke proses

sampling bit dari UART penerima. Sebaliknya, UART menggunakan bit *start* dan bit *stop* ke paket data yang dikirim. Bit-bit tersebut menandakan awal dan akhir paket data sehingga UART penerima mengetahui dimana untuk memulai dan mengakhiri pembacaan data. (Circuit Basics, n.d.)

2.7.1 Cara Kerja UART

UART yang akan mengirim data menerima data dari *data bus*. *Data bus* tersebut digunakan untuk mengirim data ke UART oleh perangkat lain seperti CPU, memori, atau *mikrokontroller*. Data dikirim dari *data bus* ke UART pengirim dalam bentuk paralel. Setelah UART pengirim menerima data, UART pengirim menambah bit *start*, bit *parity* dan bit *stop*, menjadikannya paket data. Lalu paket data dikeluarkan secara serial, bit per bit pada pin Tx. UART penerima mengubah data kembali ke paralel dan menghilangkan bit *start*, *parity* dan *stop*. Akhirnya, UART penerima mengirim kembali paket data dalam bentuk paralel ke *data bus* pada ujung penerima. (Circuit Basics, n.d.)



Gambar 2.10 Susunan paket data. (Circuit Basics, n.d.)

2.7.2 Bit Start

Lini transmisi data UART biasanya dilakukan pada tingkat tegangan tinggi saat tidak mengirim data. Untuk memulai transfer data, UART pengirim menarik lini transmisi dari tegangan tinggi ke rendah untuk satu siklus *clock*. Saat UART penerima mendeteksi transisi tegangan tinggi ke rendah, UART penerima mulai membaca bit bingkai data pada frekuensi *baud rate*. (Circuit Basics, n.d.)

2.7.3 Bingkai Data

Bingkai data memuat data yang akan ditransfer. Data dapat terdiri dari 5 bit hingga 8 bit jika bit *parity* digunakan. Jika tidak, bingkai data dapat terdiri

dari 9 bit. Biasanya, data dikirim dengan bit yang paling tidak signifikan terlebih dahulu. (Circuit Basics, n.d.)

2.7.4 Bit Parity

Parity mendeskripsikan kegenapan atau keganjilan sebuah angka. Bit *parity* adalah cara untuk UART penerima mengetahui apakah ada data yang telah berubah selama pengiriman. Bit dapat berubah karena radiasi elektromagnetik, *baud rate* yang tidak cocok, atau transfer data jarak jauh. Setelah UART penerima membaca bingkai data, UART penerima menghitung jumlah bit dengan nilai 1 dan memeriksa apabila totalnya adalah angka ganjil atau genap. Jika bit *parity*-nya adalah 0 (*even parity*), bit-bit 1 pada bingkai data harus berjumlah angka genap. Jika bit *parity*-nya adalah 1 (*odd parity*), bit-bit 1 pada bingkai data harus berjumlah angka ganjil. Saat bit *parity* sesuai dengan data, maka UART mengetahui bahwa tidak ada kesalahan dalam pengiriman. (Circuit Basics, n.d.)

2.7.5 Bit Stop

Untuk memberi tanda akhir paket data, UART pengirim mengubah lini transmisi data dari tegangan rendah ke tegangan tinggi untuk setidaknya selama durasi dua bit. (Circuit Basics, n.d.)

2.8 Sumber Daya Baterai

Baterai adalah sebuah perangkat yang menghasilkan elektron melalui reaksi elektrokimia, dan mengandung terminal positif dan negatif. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia, yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik secara langsung. Saat sebuah beban eksternal tersambung ke baterai, elektron bergerak dari terminal negatif ke positif, menghasilkan arus listrik. Arus ini dapat menyalakan perangkat-perangkat yang membutuhkan daya listrik. Kecepatan arus baterai ditentukan oleh daya hambat internal baterai dan beban luar.

Baterai tersedia dalam banyak ukuran, dari sel miniatur untuk jam tangan dan alat bantu mendengar, hingga seukuran ruangan yang digunakan untuk memberikan daya *standby* untuk pusat data dan pertukaran telepon. (Battery, n.d.)

2.8.1 Jenis-jenis Baterai

Baterai-baterai Primer (Sekali Pakai)



Gambar 2.11 Baterai primer. (Kho, n.d.)

Baterai pada umumnya diklasifikasikan menjadi baterai primer dan sekunder. Baterai primer adalah baterai yang *disposable*. Mereka dibuat untuk dipakai sekali dan dibuang. Ini dikarenakan reaksi kimia yang terjadi di baterai primer tidak bisa dibalik, dan material aktif tidak kembali ke bentuk mereka semula. Jenis baterai ini biasanya dipakai di perangkat *portable*, yang membutuhkan kurasan arus yang minim.

Baterai-baterai Sekunder (Isi Ulang)



Gambar 2.12 Baterai sekunder. (Kho, n.d.)

Baterai sekunder, atau baterai isi ulang dibuat untuk diisi ulang dan digunakan berulang kali. Baterai sekunder biasanya mencakup material aktif yang disusun pada kondisi menguras daya (*discharged*), dan baterai dapat diisi

ulang pada aplikasi arus listrik, yang membantu membalikkan reaksi kimia yang terjadi saat baterai digunakan. Perangkat yang didesain untuk menyuplai sumber arus yang cocok dengan perangkat tersebut disebut *charger* atau *recharger*.

Baterai sel kering juga salah satu jenis dari baterai isi ulang. Baterai sel kering merupakan unit yang ter selubung dan khususnya dipakai dalam perangkat *portable*, seperti laptop dan telepon genggam. Jenis baterai lain mencakup sel-sel lithium-ion (Li-ion), nikel logam hidrida (NiMH), nikel-seng (NiZn), dan nikel-kadmium (NiCd). Sejauh ini, baterai Li-ion memiliki nilai pasar tertinggi, dan NiMH telah menggantikan NiCd pada kebanyakan aplikasi karena kapasitas yang lebih baik, meski NiCd masih dipakai di peralatan medis, daya, dan radio dua-arah. (Battery, n.d.)

