BAB II
DASAR TEORI

Pada bab ini akan membahas tentang teori dan komponen penunjang yang akan digunakan pada perancangan dan implementasi dari sistem pemantauan transportasi darat menggunakan Raspberry Pi. Pembahasan mencakup pengertian Komunikasi Data, transportasi, Modul GPS (*Global Positioning System)*, Modul RF433MHz, Arduino uno, Raspberry Pi.

2.1 Komunikasi Data

Komunikasi data adalah hubungan atau interaksi (pengiriman dan penerimaan) antar *device* yang terhubung dalam sebuah jaringan, baik dengan jangkauan sempit maupun dengan jangkauan yang lebih luas. Komunikasi data dapat terjadi dengan syarat perangkat yang ingin berkomunikasi harus menjadi bagian dari sistem komunikasi itu sendiri yang terdiri dari kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak. Efektivitas dari komunikasi data tergantung pada empat karakteristik mendasar yaitu *delivery*, akurasi, ketepatan waktu, dan *jitter*[1].

1. *Delivery*

   Sistem harus mengirimkan data ketujuan yang benar, dan harus diterima oleh perangkat yang dituju.

2. Akurasi

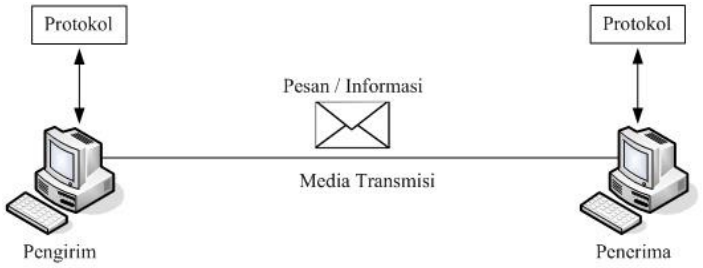
   Sistem harus mengirimkan data yang akurat. Jika data berubah saat proses transmisi dan tidak dikoreksi, maka data tersebut tidak dapat digunakan.

3. Ketepatan Waktu

   Sistem harus mengirimkan data pada waktu yang tepat. Data yang terlambat dikirimkan tidak dapat digunakan.

4. *Jitter*

   Jitter mengacu pada waktu kedatangan paket. Jika sebuah paket data memiliki waktu kedatangan yang bervariasi, maka kualitasnya akan menurun. Berikut ilustrasi komunikasi data pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Ilustrasi Komunikasi Data

Komponen-komponen Komunikasi Data meliputi:

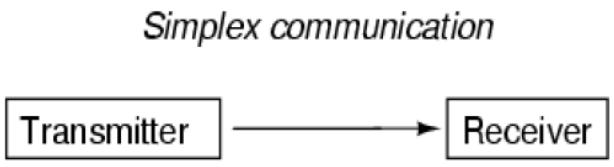
1. Pengirim, perangkat yang mengirimkan data.
2. Penerima, perangkat yang menerima data.
3. Pesan, informasi atau data yang akan dikomunikasikan.
4. Media pengiriman, media atau perantara yang digunakan untuk melakukan pengiriman data.
5. Protokol, aturan-aturan yang berfungsi sebagai penyelaras hubungan.

2.1.1 Aliran Data

Komunikasi antara dua perangkat atau lebih berdasarkan alur pertukaran data terbagi menjadi tiga jenis, yaitu *simplex, half-duplex,* dan *full-duplex.*

1. *Simplex*

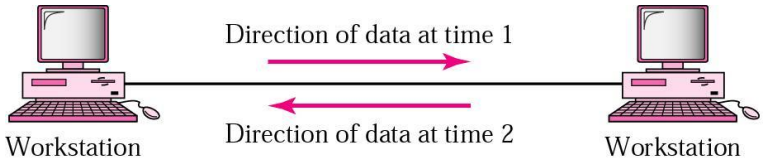
   Menggunakan komunikasi yang searah seperti jalan satu arah. Hanya satu dari dua perangkat pada jalur yang dapat mengirimkan, yang lain hanya dapat menerima. *Keyboard* dan monitor adalah contoh perangkat *simplex. Keyboard* hanya dapat memasukan *input,* monitor hanya dapat menerima *output.* Mode *simplex* dapat menggunakan seluruh kapasitas saluran untuk mengirim data dalam satu arah[1].



Gambar 2.2 Komunikasi Data dengan Mode *Simplex*

2. *Half-Duplex*

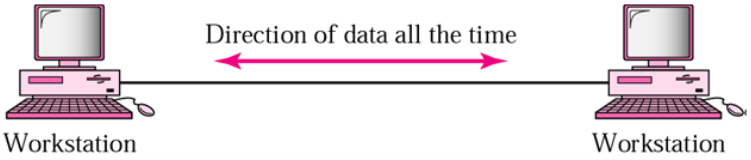
Setiap perangkat dapat mengirim dan menerima tetapi tidak pada waktu yang bersamaan. Ketika satu perangkat mengirimkan, yang lain hanya dapat menerima, dan sebaliknya. Mode *half-duplex* seperti jalan satu jalur dengan lalu lintas yang diperbolehkan dari dua arah. Ketika mobil bepergian dalam satu arah, mobil yang datang dari jalur lain harus menunggu. Dalam transmisi *half-duplex,* seluruh kapasitas saluran diambil alih oleh kedua perangkat transmisi pada saat itu. *Walkie-talkie* dan CB (*Citizen Band*) adalah perangkat yang menggunakan sistem *half-duplex.* Mode *half-duplex* digunakan dalam kasus-kasus dimana tidak ada kebutuhan untuk komunikasi dua arah pada saat yang sama, seluruh kapasitas saluran dapat dimanfaatkan untuk setiap arah[1].



Gambar 2.3 Komunikasi Data dengan Mode *Half-Duplex*

3. *Full-Duplex*

Dalam mode *full-duplex,* kedua perangkat dapat mengirim dan menerima secara bersamaan. Mode *full-duplex* adalah seperti sebuah jalan dua arah dengan lalu lintas yang mengalir di kedua arah pada saat bersamaan. Dalam mode *full-duplex,* sinyal masuk satu arah berbagi kapasitas jalur dengan sinyal keluar ke arah lain. Berbagi ini dapat terjadi dalam dua cara, entah *link* harus mengandung dua jalur transmisi secara fisik terpisah, satu untuk mengirim dan yang lainnya untuk menerima atau kapasitas kanal dibari antara sinyal perjalanan di kedua arah. Salah satu contoh umum dari komunikasi *full-duplex* adalah jaringan telepon. Ketika dua orang berkomunikasi dengan saluran telepon, keduanya dapat berbicara dan mendengar pada saat yang sama sepanjang waktu[1].



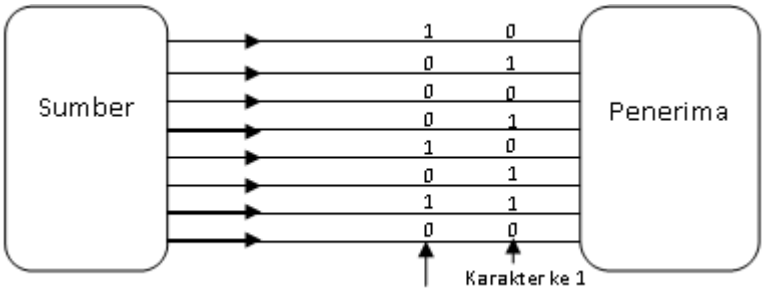
Gambar 2.4 komunikasi Data dengan Mode *Full-Duplex*

2.1.2 Tansmisi Data

Transmisi data dilakukan dalam bentuk biner yang melintasi jalur data baik secara paralel maupun serial. Dalam mode paralel beberapa bit dikirim sekaligus untuk setiap *clock.* Dalam mode serial, satu bit dikirm untuk setiap *clock*-nya[1].

1. Transmisi Paralel

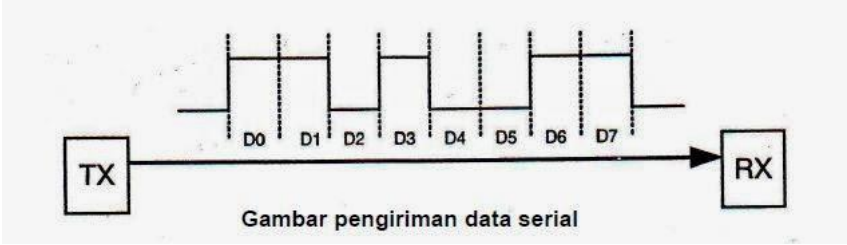
   Pada transmisi paralel, sejumlah bit dikirimkan per waktu. Masing-masing bit mempunyai jalurnya tersendiri, sebagaimana diperlihatkan pada gambar 2.5. Dikarenakan oleh sifatnya yang demikian, maka data yang mengalir pada transmisi paralel jauh lebih cepat daripada transmisi serial. Model transmisi paralel biasanya digunakan untuk melakukan komunikasi jarak pendek.



Gambar 2.5 Transmisi Paralel

2. Transmisi Serial

   Pada transmisi serial, setiap waktu hanya 1 bit data yang dikirimkan. Dengan kata lain, bit-bit data tersebut dikirimkan secara satu per satu. Model transmisi seperti ini dijumpai pada contoh seperti seorang pengguna menghubungkan terminal ke host komputer yang berada pada bangunan yang lain. Berikut merupakan gambar pengiriman transmisi serial dari pengirim ke penerima.



Gambar 2.6 Transmisi Serial

Terdapat beberapa jenis transmisi data pada transmisi serial. Berikut penjelasannya.

a. Transmisi Serial Sinkron (*Synchronous*)

Pada transmisi serial sinkron, sebelum terjadi komunikasi antar data, maka diadakanlah sinkronisasi waktu antara pengirim dan penerima. Data tersebut kemudian dikirim dalam satu blok data yang disebut *Frame*, dimana variasi ukuran *Frame* mulai dari 1500 *byte* sampai pada 4096 *byte*. Dalam komunikasi transmisi serial sinkron, sebuah line 56 kbps mampu membawa data sampai pada 7000 *byte* per detiknya. *Frame* tersebut berisikan bit pembuka (*preamble bit*), bit data itu sendiri, dan bit penutup (*postamble bit*), serta penambahan bit-bit control pada blok tersebut. Contoh perangkat yang berbasis transmisi serial sinkron ialah *Ethernet*.

b. Transmisi Serial Asinkron (*Asynchronous*)

Pada transmisi serial asinkron, sebelum terjadinya komunikasi data, tidak diadakan sinkronisasi waktu antara pengirim dan penerima. Data tersebut kemudian dikirim per karakter. Masing-masing karakter memiliki *start* bit dan *stop* bit. *Start* bit berfungsi untuk menandakan adanya rangkaian bit karakter yang sudah siap untuk dikirim. Sedangkan *stop* bit berfungsi untuk melakukan proses menunggu karakter berikutnya.Setiap karakter terdiri dari 10 bit dengan rincian 1 bit *start*, 1 bit *stop*, 7 bit data, dan 1 bit paritas. Contoh perangkat yang berbasis transmisi serial asinkron adalah USB (*Universal Serial Bus*).

2.1.3 Media Transmisi

Berdasarkan media transmisi jaringan komputer dibagi menjadi:

1. Media Transmisi Kabel (*Wired*)

   Kabel merupakan media penghubung yang paling banyak digunakan pada jaringan LAN. Beberapa kabel yang digunakan dalam membangun jaringan diantaranya, kabel *twisted pair,* kabel *coaxial* dan kabel *fiber optic*. Kabel *twisted pair* dibagi menjadi dua yaitu, unshielded twisted pair dan *shielded twisted pair*.

2. Media Transmisi Tanpa Kabel (*Wireless*)

   Media transmisi *wireless* ini merupakan media transmisi tanpa kabel yang masing-masing perangkatnya terhubung menggunakan transmisi gelombang radio, *microwave* atau *infrared*. Beberapa perangkat untuk penunjang media transmisi ini yaitu *switch, hub, router* dan *access point*.

2.2 Transportasi

Transportasi adalah kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Dalam transportasi terdapat unsur pergerakan (*movement*), dan secara fisik terjadi perpindahan tempat atas barang atau penumpang dengan atau tanpa alat angkut ke tempat lain. Pejalan kaki adalah perpindahan orang tanpa alat angkut. Penyelenggaraannya bisa berbagai macam namun hakekatnya adalah perpindahan orang dan barang dari satu tempat ke tempat tujuan. Karena kondisi geografi yang beragam serta teknologi transportasi yang terus berkembang maka jenis-jenis sarana dan prasarana tertentu akan sesuai untuk kondisi geografi tertentu pula.

Pengelompokan berbagai jenis transportasi dengan memperlihatkan medium (tempat berjalan) serta kesamaan sifat-sifat fisiknya disebut moda. Secara garis besar jika dibedakan mediumnya akan diperoleh moda darat, air, dan udara. Lebih jauh moda darat masih bisa dipisahkan, misalkan moda jalan dan kereta api. Pengembangan teknologi tiap-tiap moda mendorong perkembangan moda tersebut yang selanjutnya akan mendorong sektor transportasi secara keseluruhan. Dalam perencanaan transportasi wajib mengintegrasikan moda-moda tersebut demi diperoleh layanan transportasi yang aman, murah dan cepat bagi penggunanya[2].

1. Moda Darat

   Moda darat menggunakan medium yang terletak di daratan, baik bawah tanah maupun melayang. Moda ini bisa dipisahkan lebih jauh menjadi:

   a. Tansportasi jalan raya (angkutan melalui jalan)
   b. Tansportasi rel (angkutan melalui rel)
   c. Transportasi pipa (angkutan melalui pipa)
   d. Transportasi gantung (angkutan melalui kabel)

   Di Indonesia angkutan sungai, danau dan penyeberangan (feri) dianggap moda darat karena kedekatannya dengan moda darat yang lain.

2. Moda Udara

   Pengangkutan udara dilaksanakan dengan menggunakan pesawat terbang baik untuk orang maupun barang. Sifat yang menonjol adalah cepat dan relatif aman. Bandara memerlukan lahan yang cukup besar sehingga biasanya tidak bisa dekat dengan kota.

2.3 OBU (OnBoard Unit)

OnBoard Unit (OBU) adalah unit fungsional cerdas di kendaraan bermotor. Digunakan untuk pengumpulan dan penagihan otomatis untuk rute perjalanan, juga bisa digunakan untuk layanan lainnya, seperti untuk navigasi, perencanaan rute dan untuk pengumpulan dan penyimpanan data diagnostik dan darurat kendaraan bermotor. Juga bisa menangani *Car-to-Car Communication* (C2C), Komunikasi *Car-to-Roadside Communication* (C2R) dan Komunikasi *Car-to-Infrastructure* (C2I). Kombinasi dari desain dan fungsionalitas yang menarik membuat OBU menjadi pilihan alami bagi setiap emiten yang ingin meningkatkan penerimaan pengguna terhadap sistem, baik yang didasarkan pada aliran bebas lintas jalur antar-jalur interurban berkecepatan tinggi, aplikasi pengisian kemacetan perkotaan atau operasi berbasis plaza[3].

OBU dirancang untuk memenuhi persyaratan keamanan tinggi yang berlaku untuk sistem pembayaran interoperabel volume tinggi seperti skema *tolling* multinasional. Ini termasuk fitur seperti enkripsi data, otentikasi, kontrol akses kriptografi dan deteksi tamper. OBU mencakup fungsionalitas untuk secara otomatis mengadopsi perilakunya tergantung pada lokasinya (fungsi geo-objek). Ini termasuk fitur seperti akuisisi posisi / pelaporan dan pendeteksian objek muatan.

Konfigurasi OBU bergantung lokasi fleksibel ini memungkinkan beberapa kemampuan domain tol. Penyiapan fungsi OBU dan definisi *geo-objects* dapat dikelola dari jarak jauh[3].

2.4 Modulasi dan Demodulasi

Modulasi adalah suatu proses dimana parameter dari suatu gelombang divariasikan secara proposional terhadap gelombang lain. Parameter yang diubah tergantung pada besarnya modulasi yang diberikan. Proses modulasi membutuhkan dua buah sinyal pemodulasi yang berupa sinyal informasi dan sinyal pembawa (*carrier*) dimana sinyal informasi tersebut ditumpangkan oleh sinyal *carrier*. Maka secara garis besar dapat diasumsikan bahwa modulasi merupakan suatu proses dimana gelombang sinyal termodulasi ditransmisikan dari *transmitter* ke *receiver*.

Pada sisi *receiver* sinyal modulasi yang diterima dikonversikan kembali kebentuk asalnya, proses ini disebut dengan demodulasi. Rangkaian yang digunakan untuk proses modulasi disebut dengan modulator, sedangkan rangkaian yang digunakan untuk proses demodulasi disebut demodulator. Modulasi terbagi menjadi dua bagian yaitu modulasi sinyal analog dan modulasi sinyal digital[8].

2.4.1 Modulasi Analog

Modulasi analog adalah proses pengiriman sinyal data yang masih berupa sinyal analog atau berbentuk sinusoidal. Adapun yang termasuk kedalam modulasi analog adalah sebagai berikut:

1. *Amplitude Modulation* (AM)

   Amplitude Modulation (AM) adalah modulasi yang paling sederhana. Gelombang pembawa (*carrier wave*) diubah amplitudonya sesuai dengan signal informasi yang akan dikirimkan. Modulasi ini disebut juga *linear modulation*, artinya bahwa pergeseran frekuensinya bersifat linier mengikuti sinyal informasi yang akan ditransmisikan.

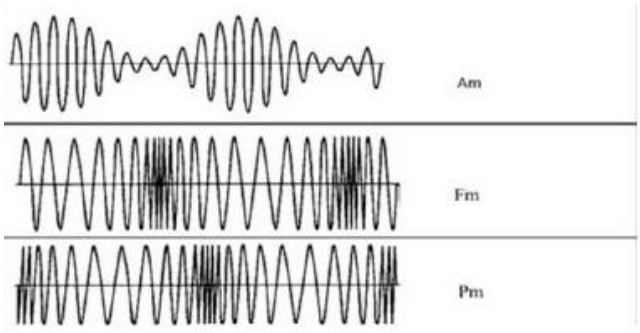
2. *Frequency Modulation* (FM)

   Frequency Modulation (FM) adalah nilai frekuensi dari gelombang pembawa (*carrier wave*) diubah-ubah menurut besarnya amplitudo dari sinyal informasi. Karena *noise* pada umumnya terjadi dalam bentuk

perubahan amplitudo, FM lebih tahan terhadap *noise* dibandingkan dengan AM.

3. *Phase Modulation* (PM)

   Phase Modulation (PM) adalah proses modulasi yang mengubah fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal pemodulasinya. Sehingga dalam modulasi PM amplitudo dan frekuensi yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi fasa sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi. Adapun bentuk dari sinyal modulasi analog ditunjukkan pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Sinyal Modulasi Analog

2.4.2 Modulasi Digital

Modulasi digital adalah teknik pengkodean sinyal dari sinyal analog ke dalam sinyal digital (bit-bit pengkodean). Pada teknik ini, sinyal informasi digital yang akan dikirimkan dipakai untuk mengubah frekuensi dari sinyal pembawa. Dalam komunikasi digital, sinyal informasi dinyatakan dalam bentuk digital berupa biner ”1” dan ”0”, sedangkan gelombang pembawa berbentuk sinusoidal yang termodulasi disebut juga modulasi digital. Adapun yang termasuk kedalam modulasi digital adalah sebagai berikut:

1. *Amplitude Shift Keying* (ASK)

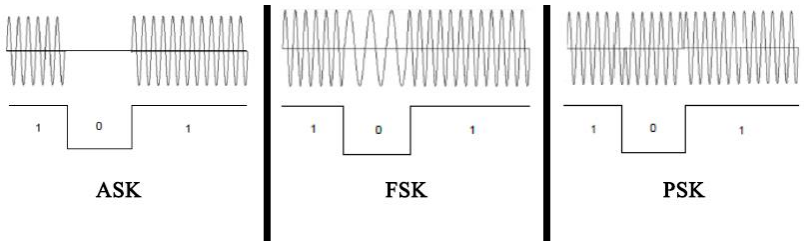
   Modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) adalah pengiriman sinyal digital berdasarkan pergeseran amplitudo. Sistem modulasi ini merupakan sistem modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan yang bernilai 0 volt. Sehingga dapat diketahui bahwa didalam sistem modulasi ASK, kemunculan frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada tidaknya sinyal informasi digital.

2. *Frequency Shift Keying* (FSK)

   Modulasi digital *Frequency Shift Keying* (FSK) merupakan sejenis *Frequency Modulation* (FM), dimana sinyal pemodulasinya (sinyal digital) menggeser outputnya antara dua frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya, yang biasa diistilahkan frekuensi *mark* dan *space*. Modulasi digital dengan FSK juga menggeser frekuensi *carrier* menjadi beberapa frekuensi yang berbeda didalam *band*-nya sesuai dengan keadaan digit yang dilewatkannya. Jenis modulasi ini tidak mengubah amplitudo dari signal carrier yang berubah hanya frekuensi. Teknik FSK banyak digunakan untuk informasi pengiriman jarak jauh atau *teletype*. Standar FSK untuk *teletype* sudah dikembangkan selama bertahun-tahun, yaitu untuk frekuensi 1270 Hz merepresentasikan *mark* atau 1, dan 1070 Hz merepresentasikan *space* atau 0.

3. *Phase Shift Keying* (PSK)

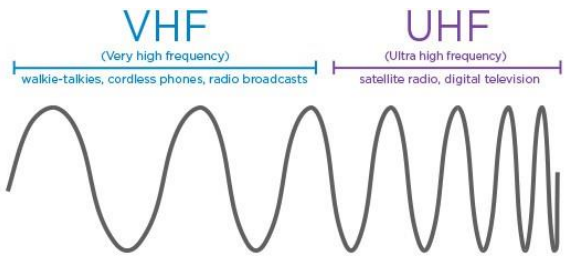
   Modulasi digital *Phase Shift Keying* (PSK) merupakan modulasi yang menyatakan pengiriman sinyal digital berdasarkan pergeseran fasa. Biner 0 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fasa yang sama terhadap sinyal yang dikirim sebelumnya dan biner 1 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fasa berlawanan dengan sinyal dengan sinyal yang dikirim sebelumnya. Dalam proses modulasi ini, fasa dari frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan status sinyal informasi digital. Adapun bentuk dari sinyal modulasi digital ditunjukkan pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Sinyal Modulasi Digital

2.5 UHF (Ultra High Frequency)

Ultra High Frequency (UHF) merupakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi antara 300 MHz sampai dengan 3 GHz (3.000 MHz). Panjang gelombang berkisar dari satu sampai 10 desimeter atau sekitar 10 cm sampai 1 meter, sehingga UHF juga dikenal sebagai gelombang desimeter. Pengiriman dan penerimaan sinyal TV dan radio dipengaruhi oleh banyak variabel. Atmosfer kelembaban, angin, matahari, penghalang fisik seperti gunung dan bangunan, dan cuaca sepanjang hari akan memiliki efek pada transmisi sinyal dan degradasi penerimaan sinyal. Semua gelombang radio sebagian diserap oleh uap air atmosfer. Jika penyerapan Atmosfer berkurang, maka hal ini akan melemahkan kekuatan sinyal radio jarak jauh. Pengaruh ini meningkatkan penurunan kualitas saat beralih dari sinyal VHF ke sinyal UHF. Sinyal UHF umumnya lebih rusak oleh kelembaban yang lebih rendah daripada sinyal VHF. Lapisan atmosfer bumi, ionosfer, diisi dengan partikel bermuatan yang dapat memantulkan beberapa gelombang radio. Pengguna radio amatir menggunakan kualitas dari ionosfer ini untuk membantu frekuensi rendah. Sinyal UHF tidak memiliki kemampuan untuk memanfaatkan apa yang dibawa sepanjang ionosfer tetapi sinyal UHF dapat terpantul dari partikel-partikel bermuatan rendah ke titik lain di bumi untuk mencapai jarak yang lebih jauh. Berikut adalah sinyal frekuensi UHF yang ditunjukkan pada gambar 2.9[4].



Gambar 2.9 Contoh Sinyal VHF dan UHF

2.6 RF433MHz

Modul RF (modul frekuensi radio) adalah perangkat elektronik kecil (biasa) yang digunakan untuk mengirim dan / atau menerima sinyal radio di antara dua perangkat. dalam sistem tertanam, seringkali diinginkan untuk berkomunikasi dengan perangkat lain tanpa kabel . Komunikasi nirkabel ini dapat dilakukan melalui komunikasi optik atau melalui komunikasi frekuensi radio (RF). Bagi banyak aplikasi media pilihannya adalah RF karena tidak memerlukan garis

pandang. Komunikasi RF menggabungkan pemancar dan penerima . Mereka terdiri dari berbagai jenis dan rentang. Beberapa bisa mentransmisikan hingga 500 kaki. Modul RF banyak digunakan dalam desain elektronik karena sulitnya merancang sirkuit radio. Desain radio elektronik yang baik sangat kompleks karena sensitivitas sirkuit radio dan keakuratan komponen dan tata letak yang diperlukan untuk mencapai operasi pada frekuensi tertentu. Selain itu, rangkaian komunikasi RF yang andal memerlukan pemantauan proses pembuatan yang cermat untuk memastikan bahwa kinerja RF tidak terpengaruh[5]. Berikut tampilan fisik dari Modul RF433MHz.



Gambar 2.10 Modul RF433MHz

2.7 Mikrokontroler

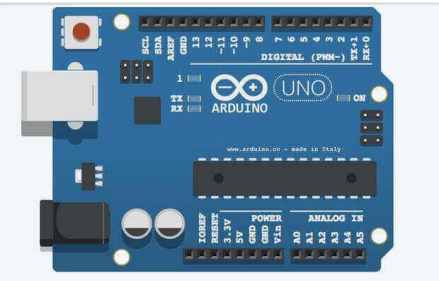
Mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, dan ADC. Terdapat beberapa contoh penggunaan mikrokontroler pada sistem elektronik modern seperti pada mesin mobil, keyboard, computer, televisi, robot, sistem otomasi, sistem kemanan, dan lain-lain. Dengan merujuk pada *general purpose microprocessor*, maka mikrokontroler juga sebuah *general purpose device*, tetapi hanya difungsikan untuk membaca data, melakukan kalkulasi terbatas pada data dan mengendalikan lingkungannya berdasarkan kalkulasi tersebut. Fungsi utama mikrokontroler adalah untuk mengontrol operasi sebuah mesin menggunakan program yang tetap dan tersimpan dalam ROM serta tidak berubah sepanjang umur sistem tersebut[6].

2.7.1 Arduino Uno R3

Arduino adalah suatu perangkat *prototype* elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. Terdapat beberapa kelebihan dari *board* Arduino adalah:

1. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya memiliki *bootloader* yang menangani program yang di-*upload* dari komputer.
2. Bahasa pemogrammannya relative mudah (bahasa C), dan software arduino mudah dioperasikan karena berbentuk GUI (*Graphical User Interface)*, IDE (*Integreated Development Environment)*, memiliki *library* yang cukup lengkap serta gratis dan *Open Source.*
3. Komunikasi serial dan komunikasi untuk *upload* program menggunakan jalur USB.

Arduino yang digunakan pada sistem ini merupakan board arduino uno yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital *input / output* pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input *analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack* listrik, dan tombol *reset*. Arduino Uno menggunakan kabel USB untuk menghubungkan ke komputer sebagai media yang akan melewatkan data menuju mikrokontroler. Arduino membutuhkan sumber tegangan operasional 5V DC yang bisa didapatkan dari *port* USB. Pada gambar 2.11 Merupakan bentuk Arduino Uno[7].



Gambar 2.11 Arduino Uno R3

2.7.2 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler

Bahasa Pemrograman yaitu kumpulan perintah-perintah bermakna, berstruktur tertentu (syntax dan semantik) yang dapat dimengerti komputer dan berguna dalam penyelesaian masalah. Ada beberapa bahasa pemrograman mikrokontroler yang diterapkan, tergantung dari mikrokontroler yang digunakan,

bahasa pemrograman tersebut seperti bahasa C dan AT Command. Bahasa pemrograman biasanya dipilih berdasarkan kebutuhan dan keahlian perancang sistem.

2.8 GPS (Global Positioning System)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Satelit-satelit tersebut milik Departemen Pertahanan (*Departemen of Defense*) Amerika Serikat yang pertama kali diperkenalkan mulai tahun 1978 dan pada tahun 1994 sudah memakai 24 satelit. Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberi nama GPS *reciever* yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi diubah menjadi titik yang dikenal dengan nama *Way-point* nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik[9].

GPS dapat digunakan oleh peneliti, olahragawan, petani, tentara, pilot, petualang, pendaki, pengantar barang, pelaut, kurir, penebang pohon, pemadam kebakaran dan orang dengan berbagai kepentingan untuk meningkatkan produktivitas, keamanan, dan untuk kemudahan. Dari beberapa pemakaian di atas dikategorikan menjadi:

1. Lokasi

   Digunakan untuk menentukan dimana lokasi suatu titik dipermukaan bumi berada.
2. Navigasi

   Membantu mencari lokasi suatu titik di bumi.
3. *Tracking*

   Membantu untuk memonitoring pergerakan obyek dan membantu memetakan posisi tertentu, dan perhitungan jaringan terdekat.
4. *Timing*

   Dapat dijadikan dasar penentuan jam seluruh dunia, karena memakai jam atom yang jauh lebih presesi di banding dengan jam biasa[9].

2.8.1 Modul GPS NEO6MV2

Seri modul NEO-6 adalah keluarga GPS *receiver* dan berdiri sendiri yang menampilkan kinerja tinggi dari mesin pemposisi u-blox 6. *Receiver* fleksibel dan hemat biaya ini menawarkan banyak pilihan konektivitas dalam miniatur Paket 16 x 12,2 x 2,4 mm. Arsitektur kompak dan pilihan daya dan memori mereka membuat modul NEO-6 ideal untuk perangkat mobile yang dioperasikan dengan baterai dengan keterbatasan biaya dan ruang yang sangat terbatas. Berikut adalah spesifikasi dan fitur dari modul GPS NEO6MV2:

1. Level TTL, Rentan daya dari 3V sampai 5V.
2. Menggunakan modul XM37-1612, flatform MTK, Antena keramik dengan penguatan yang tinggi.
3. EEPROM untuk menyimpan data konfigurasi saat daya mati.
4. Baterai cadangan.
5. LED sinyal indikator.
6. Diameter rongga bantalan 3mm.
7. Baud rate 9600bps.
8. Ukuran modul 23mm * 30mm.
9. Ukuran antena 12mm * 12mm.
10. Kabel 20mm.

Mesin posisi 50-channel u-blox 6 menawarkan Time-To-First-Fix (TTFF) di bawah 1 detik. Berdedikasi mesin akuisisi, dengan 2 juta korelator, mampu melakukan pencarian waktu atau frekuensi paralel, ruang yang besar, memungkinkannya untuk menemukan satelit secara instan. Desain dan teknologi inovatif yang menekan sumber gangguan dan mengurangi efek *multipath*, memberi kinerja pada receiver NEO-6 GPS navigasi yang sangat baik bahkan lingkungan yang paling menantang. Berikut adalah tampilan dari modul GPS NEO-6MV2 yang ditunjukan oleh gambar 2.13[10].



Gambar 2.13 Modul GPS NEO-6

2.9 Road-Side Unit (RSU)

Road Side Unit (RSU) adalah sebuah transmitter dan receiver DSRC (*Dedicated Short Range Communication*) yang dipasang di sepanjang jalan atau jalur pejalan kaki. RSU juga dapat dipasang pada kendaraan atau dibawa oleh tangan, tapi mungkin hanya beroperasi saat unit kendaraan atau *handcarried* tidak bergerak. Selanjutnya, RSU yang beroperasi di bawah bagian ini terbatas pada lokasi di mana ia memiliki izin untuk beroperasi. Namun, RSU portabel atau genggam diizinkan beroperasi dimana mereka tidak mengganggu operasi berlisensi situs. RSU menyiarkan data ke OBU (*OnBoard Unit*) atau pertukaran data dengan OBU di zona komunikasinya. RSU juga menyediakan tugas saluran dan petunjuk pengoperasian ke OBU di zona komunikasi, bila diperlukan.

2.10 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer mini yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program pengkontrolan, permainan komputer, dan sebagai media hingga video beresolusi tinggi. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba *Raspberry Foundation*, yang dikembangkan oleh sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris. DDR2-SODIMM kompatibel secara mekanis. Sistem pada Modul (SoMs) yang berisi prosesor, memori, eMMC Flash (untuk CM1 dan CM3) dan sirkuit daya pendukung. Modul-modul ini memungkinkan seorang perancang untuk memanfaatkan perangkat keras dan perangkat lunak Raspberry Pi dalam sistem *custom* dan faktor pembentuknya sendiri[12]. Spesifikasi yang terdapat pada Raspberry Pi adalah sebagai berikut.

Spesifikasi dari Raspberry Pi adalah sebagai berikut:

- 48x GPIO
- 2x I2C
- 2x SPI
- 2x UART
- 2x SD/SDIO
- 1x HDMI 1.3a
- 1x USB2 HOST/OTG
- 1x DPI(paralel RGB *Display*)
- 1x NAND *interface*(SMI)
- 1x 4-*lane* antarmuka kamera CSI
- 1x 2-*lane* antarmuka kamera CSI
- 1x 4-*lane* layar antarmuka DSI
- 1x 2-*lane* layar antarmuka DSI
- Tumpukan perangkat lunak Linux yang sempurna dan stabil

Modul Perhitungan sesuai spesifikasi mekanis JEDEC MO-224 untuk modul SODIMM 200 pin DDR2 (1.8V) (dengan pengecualian bahwa modul CM3, CM3L memiliki tinggi 31mm dan bukan 30mm seperti CM1) dan oleh karena itu harus bekerja dengan banyak soket DDR2 SODIMM yang tersedia di pasaran[2]. Gambar 2.16 adalah bentuk dari *Raspberry Pi* 3 yang akan digunakan pada sistem yang akan dibuat[12].



Gambar 2.16 Bentuk Fisik Raspberry Pi 3

2.11 Bahasa Pemrograman Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif multifungsi dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. *Python* diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta

komprehensif. *Python* mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya; namun tidak dibatasi yaitu pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Salah satu fitur yang tersedia pada *python* adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, *python* umumnya digunakan sebagai bahasa *script* meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa *script*. *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai *platform* sistem operasi.