

II.3 Teori Pendukung

II.3.1 Sistem Radio Telemetry

Sistem telemetry berasal dari Bahasa Yunani, yakni *tele* = jarak jauh, dan *metron* = pengukuran. Telemetry adalah proses pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam), yang hasil pengukurannya dikirimkan ke tempat lain melalui proses pengiriman data, baik dengan menggunakan kabel maupun tanpa kabel (*wireless*). Sistem telemetry yang dikembangkan pada tugas akhir ini merupakan sistem telemetry tanpa kabel, menggunakan gelombang radio sebagai medium transmisi data.

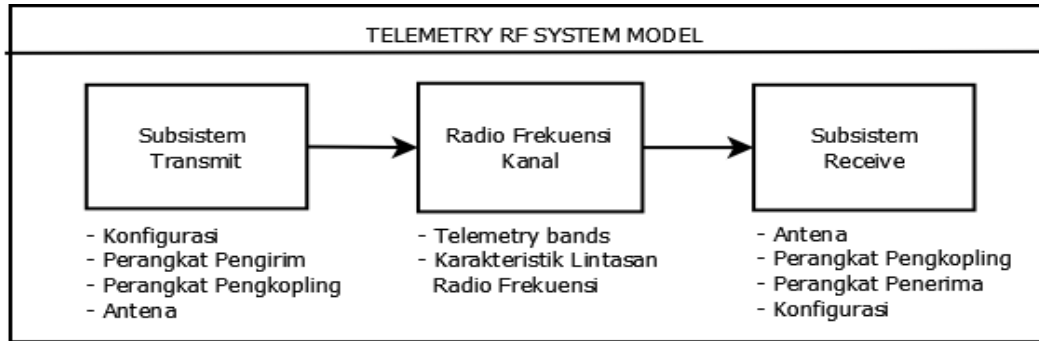
Konfigurasi pada subsistem transmit menjelaskan bahwa pengiriman pada sistem telemetry menjadi sederhana atau kompleks tergantung dengan kebutuhan. Konfigurasi akan ditentukan oleh sejumlah faktor termasuk jumlah aliran data, karakteristik pengujian, ketersediaan ruang untuk pemasangan pemancar dan antenna dan lokasi perangkat penerima data. Perangkat pengirim umumnya menggunakan frekuensi termodulasi yang menghasilkan sinyal keluaran dengan daya tidak berubah atau tanpa modulasi.

Perangkat pengkopling merupakan komponen *coupler* dan kabel yang digunakan pada perangkat telemetry. Kabel adalah salah satu diantaranya yang menjadi komponen utama yang digunakan pada perangkat pengirim untuk menghubungkan antara antenna, komponen RF dan semua subsistem RF telemetry. Selain itu, terdapat pula antenna yang merupakan komponen paling dasar pada perangkat telemetry.

Ketika melakukan pengujian, *telemetry bands* merupakan salah satu hal penting yang harus dipahami guna mematuhi peraturan frekuensi alokasi yang berlaku di setiap negara. Karakteristik lintasan radio frekuensi dapat menjadi masalah yang besar pada sistem komunikasi nirkabel ketika terjadi gangguan Multipath yang disebabkan oleh signal fading dan signal outage.

Subsistem *receive* memberikan gambaran tentang karakteristik sistem yang penting untuk memperoleh data telemetry dari sumber radiasi perangkat pengirim. Pada hal ini lebih difokuskan pada sistem penerima RF yang dimaksudkan sebagai panduan untuk memastikan bahwa kinerja sistem penerima dioptimalkan untuk cukup menerima

signal to noise (S/N) pada tingkat bit tertentu. Sistem penerimaan data yang diperoleh melalui sinyal carier yang telah termulasi. Data yang diterima harus high fidelity dan sebisa mungkin serupa dari data yang dikirimkan dan bebas dari gangguan maupun error. Adapun pemodelan sistem telemetry radio ditunjukkan pada gambar II.1



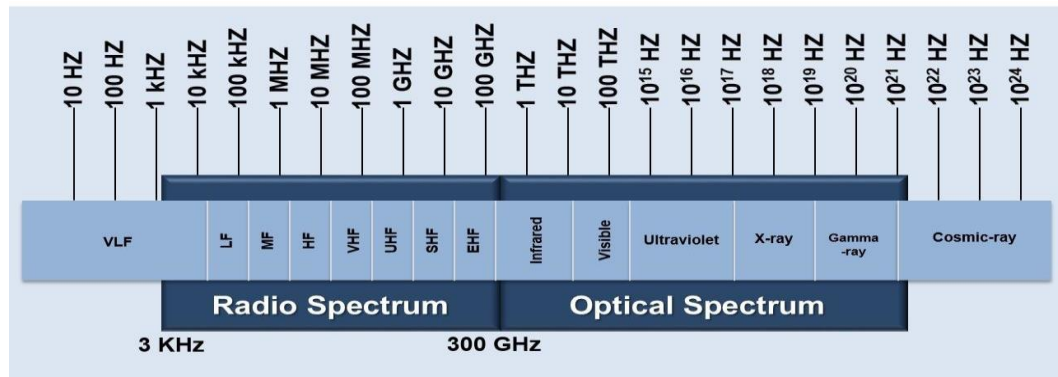
Gambar II.1 Pemodelan Sistem Telemetry Radio Frekuensi

II.3.2 Frekuensi UHF

Frekuensi yang digunakan pada komunikasi antara pengirim (Tx) dan penerima (Rx) berada pada rentang *ultra high frequency* (UHF), yaitu pada 300 Mhz – 3 GHz dengan panjang gelombang berkisar 10 cm – 1 m.

Angin, atmosfer, kelembaban, dan penghalan fisik seperti bangunan dan gunung, matahari, dan cuaca yang berubah-ubah memberikan efek pada transmisi sinyal dan degradasi penerimaan sinyal. Pada lapisan atmosfer bumi terdapat ionosfer yang diisi oleh partikel-partikel bermuatan yang mampu memantulkan gelombang radio. Sinyal UHF tidak mampu memanfaatkan apa yang dibawa sepanjang ionosfer, tetapi sinyal UHF dapat terpantul di partikel-partikel bermuatan rendah pada ionosfer, sehingga dapat mencapai jarak yang lebih jauh.

Kekurangan frekuensi UHF yaitu terletak pada jarak pandang atau yang biasa disebut sebagai *line of sight* (LOS) antar antenna pemancar dan antenna penerima yang sempit. Spektrum frekuensi radio diperlihatkan pada gambar II.2



Gambar II.2 Spektrum Frekuensi

II.3.3 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan atau volume curah hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas bergantung pada waktu dan frekuensi terjadinya curah hujan yang diperoleh dengan cara menganalisis data curah hujan baik secara statistic maupun empiris.

Curah hujan yang diperlukan untuk pembuatan rancangan dan rencana adalah curah hujan dengan jangka waktu pendek yang berdasarkan volume debit (yang disebabkan oleh curah hujan). Pada intensitas curah hujan tinggi umumnya akan berlangsung dengan durasi yang pendek dengan cakupan daerah yang sempit. Sebaliknya, pada curah hujan yang tidak begitu tinggi dapat mencakup daerah yang luas dengan durasi yang cukup panjang.

II.3.4 Komunikasi Data Serial

Komunikasi data serial adalah metode komunikasi dengan pengiriman data per satu bit melalui sebuah kabel yang bekerja secara berurutan dan bergantian pada suatu waktu tertentu. Apabila disandingkan dengan komunikasi paralel dimana n -bit data dikirimkan bersamaan dengan nilai n $8 \leq n \leq 128$ maka kecepatan komunikasi data serial akan lebih lambat namun komunikasi ini memiliki kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dengan kabel yang lebih sedikit.

Terdapat dua macam komunikasi serial yaitu *asynchronous* dan *synchronous*. Pada komunikasi *synchronous* serial, hanya salah satu pihak (pengirim atau penerima) yang menghasilkan *clock* dan mengirimkan *clock* tersebut bersamaan dengan data.

Contoh penggunaannya yaitu pada transmisi data di *keyboard*. Sementara itu, pada komunikasi *asynchronous* serial, kedua pihak (pengirim dan penerima) masing-masing menghasilkan clock namun hanya data saja yang dikirimkan, tidak termasuk clock. Agar data yang dikirim sama dengan data yang diterima, maka kedua frekuensi clock harus sama dan harus terdapat sinkronisasi. Setelah adanya sinkronisasi, pengirim akan mengirimkan datanya sesuai dengan frekuensi clock pengirim dan penerima akan membaca data sesuai dengan frekuensi clock penerima. Contoh penggunaannya adalah pada *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART) yang digunakan pada serial *port* (COM) *computer*.

Adapun beberapa kelebihan yang ditawarkan komunikasi serial daripada komunikasi secara paralel:

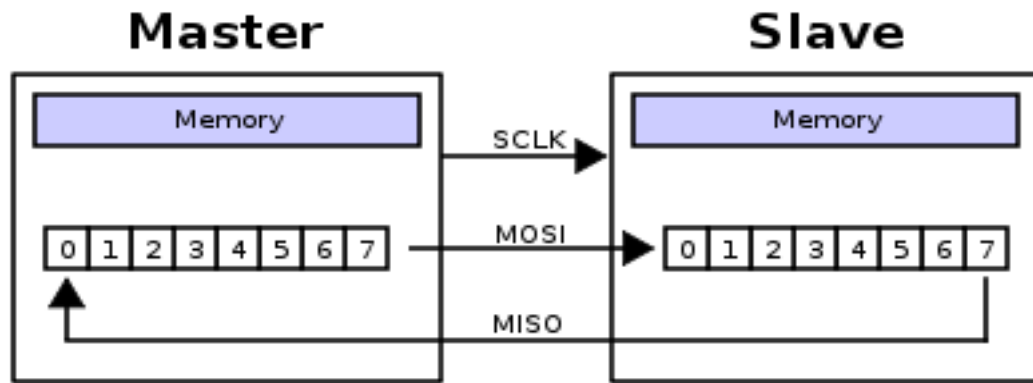
1. Kabel untuk komunikasi serial bisa lebih panjang dibandingkan dengan paralel; data-data dalam komunikasi serial dikirimkan untuk logika '1' sebagai tegangan -3 s/d -25 volt dan untuk logika '0' sebagai tegangan +3 s/d +25 volt, dengan demikian tegangan dalam komunikasi serial memiliki ayunan tegangan maksimum 50 volt, sedangkan pada komunikasi paralel hanya 5 volt. Hal ini menyebabkan gangguan pada kabel-kabel panjang lebih mudah diatasi dibandingkan pada paralel.
2. Jumlah kabel serial lebih sedikit; Anda bisa menghubungkan dua perangkat komputer yang berjauhan dengan hanya 3 kabel untuk konfigurasi *null modem*, yaitu TXD (saluran kirim), RXD(saluran terima) dan Ground, bayangkan jika digunakan teknik paralel akan terdapat 20 - 25 kabel! Namun pada masing-masing komputer dengan komunikasi serial harus dibayar "biaya" antarmuka serial yang agak lebih mahal.
3. Banyaknya piranti saat ini (*palmtop, organizer, hand-phone* dan lainlain) menggunakan teknologi infra merah untuk komunikasi data; dalam hal ini pengiriman datanya dilakukan secara serial. IrDA-1 (spesifikasi infra merah pertama) mampu mengirimkan data dengan laju 115,2 kbps dan dibantu dengan piranti UART, hanya panjang pulsa berkurang menjadi 3/16 dari standar RS-232 untuk menghemat daya.

4. Untuk teknologi embedded system, banyak mikrokontroler yang dilengkapi dengan komunikasi serial (baik seri RISC maupun CISC) atau *Serial Communication Interface* (SCI); dengan adanya SCI yang terpadu pada 1C mikrokontroler akan mengurangi jumlah pin keluaran, sehingga hanya dibutuhkan 2 pin utama TxD dan RxD (di luar acuan *ground*).

II.3.5 Serial Peripheral Interface (SPI)

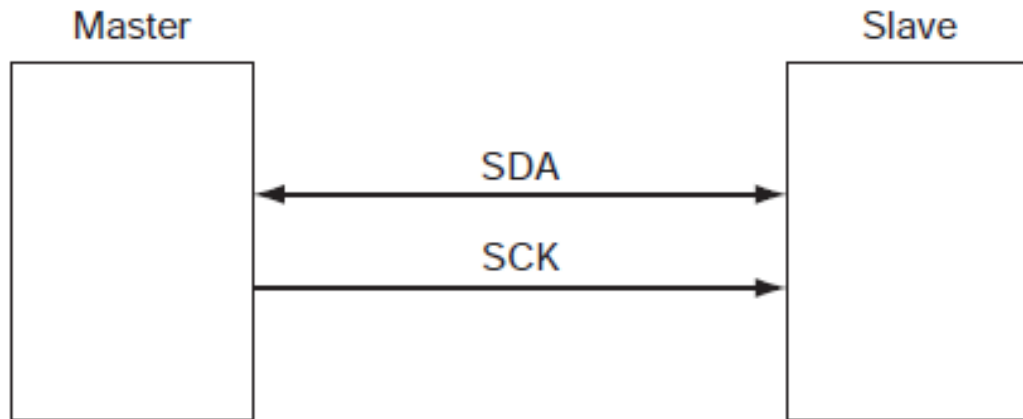
Serial Peripheral Interface (SPI) adalah interface komunikasi antara mikrokontroler dengan SD Card dan merupakan salah satu dari protokol komunikasi. SPI berbeda cara kerjanya dengan port serial sejenis Rx dan Tx yang tidak memiliki kontrol ketika data dikirim (*asynchronous*), serta tidak ada jaminan dari kedua belah pihak berjalan tepat pada tingkat yang sama.

Tidak seperti komunikasi serial, untuk komunikasi SPI, menggunakan jalur terpisah untuk data dan *clock*. Hal tersebut membuat kedua belah pihak yaitu pengirim dan penerima sinkron secara sempurna. *Clock* adalah sinyal osilasi yang berguna untuk memberitahu penerima kapan untuk membaca sampel bit pada baris data. *Clock* ini bisa sinyal naik yaitu rendah ke tinggi atau sinyal jatuh yang berarti sinyal dari tinggi ke rendah. Untuk memulai komunikasi, frekuensi atau kecepatan transfer data antara SPI *Master* dan *slave* harus sama. Master akan memilih *slave* dengan mengeluarkan logika 0, lalu *Master* akan menunggu proses yang telah dijadwalkan seperti konversi analog ke digital, urutan intrupsi timer, dll. Setelah periode itu selesai, *Master* akan mengeluarkan *clock* yang menandakan dimulainya proses komunikasi serial. Setup perangkat keras komunikasi SPI diperlihatkan pada gambar II.3



Gambar II.3 Setup Perangkat Keras SPI

II.3.6 Inter Integrated Circuit



Gambar II. 4 Proses Data I2C

Komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) adalah komunikasi yang bersifat *synchronous* dibuat khusus untuk menyediakan komunikasi antara perangkat yang terintegrasi.

Komunikasi yang bersifat *synchronous* tidak sama dengan SPI karena I2C menggunakan protokol dan hanya menggunakan dua kabel, yaitu kabel SCL (*Synchronous Clock*) dan kabel SDA (*Synchronous Data*). Secara berurutan data dikirim dari pengirim ke penerima. Untuk membedakan data dari tiap modul, terdapat alamat bus yang berbeda-beda antar modulnya, sehingga data tetap terkirim secara sempurna