TRANSMISI DATA MOTOR BALAP MENGGUNAKAN KOMUNIKASI WIRELESS ZIGBEE IEEE 802.15.4

[1]Arief Rachman, [2]Susmini Indriani Lestariningati
[1,2]Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung 40132
Email: [1]arachman49@gmail.com, [2]susmini.indriani@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Pertandingan olahraga yang memiliki adrenalin tinggi seperti balap motor maupun mobil banyak digemari oleh semua kalangan. Semakin tinggi antusias masyarakat dalam menonton pertandingan, semakin tinggi juga keinginan Tim balap untuk memenangkan pertandingan. Untuk dapat memenangkan pertandingan di akhir setiap balapan, Tim balap akan selalu menganalisa hasil akhir setiap pertandingan, hal tersebut agar mendapatkan posisi yang lebih baik untuk pertandingan kedepannya. Untuk dapat membantu tim balap dalam menganalisis, data-data yang didapatkan sensor motor balap saat berada di lintasan dapat dikirimkan menggunakan komunikasi wireless ke pitstop. Dalam penelitian ini, data yang dikirimkan menggunakan standar wireless Zigbee merupakan salah satu dari standar terbuka dari IEEE 802.15.4, yang termasuk kedalam Wireless Personal Area Network (WPAN). Kelebihan Zigbee adalah konsumsi daya yang rendah serta biaya yang murah. Data-data yang dikirim melalui Zigbee adalah data putaran mesin, suhu, derajat kemiringan motor, posisi motor, kecepatan motor dan daya motor. Data-data tersebut akan dikirim ke Xbee penerima yang berada di Pitstop. Pengujian difokuskan pada layer fisik seperti pengujian jarak, dan gangguan Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di sirkuit Gery Mang menggunakan Zigbee yang memberikan hasil, untuk mendapatkan pengiriman data yang dapat diterima seluruhnya pada jarak maksimum kurang dari 120 meter. Keseluruhan data yang dikirim tidak sampai ke Xbee penerima apabila jangkauan lebih dari jarak maksimum. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa Zigbee tahan terhadap ganguan dari sinyal lain seperti frekuensi yang sama yaitu Wifi, dan juga sinyal telepon selular.

Kata Kunci: *Komunikasi Wireless, Zigbee IEEE 802.15.4, WPAN, Sensor*

1. PENDAHULUAN

Pertandingan olahraga yang memiliki adrenalin tinggi seperti balap motor maupun mobil banyak digemari oleh semua kalangan. Semakin tinggi antusias masyarakat dalam menonton pertandingan, semakin tinggi juga keinginan Tim balap untuk memenangkan pertandingan. Untuk dapat memenangkan pertandingan di akhir setiap balapan, Tim balap akan selalu menganalisa hasil akhir setiap pertandingan, hal tersebut agar mendapatkan posisi yang lebih baik untuk pertandingan kedepannya. Untuk dapat membantu tim balap dalam menganalisis kendaraan, data-data yang didapatkan dari motor balap saat berada di lintasan dapat dikirimkan menggunakan wireless ke pit stop.

Zigbee IEEE 802.15.4, merupakan standar terbuka yang digunakan untuk *Wireless Personal Area Network* (WPAN). Zigbee IEEE 802.15.4 merupakan teknologi yang memfokuskan data rate rendah, konsumsi daya rendah, biaya rendah, yang dapat bekerja dengan hanya menggunakan sebuah baterai saja yang dapat bertahan hingga satu tahun. Pada penelitian ini akan dianalisis secara fungsional jaringan monitoring motor balap menggunakan standar wireless IEEE khususnya Zigbee 802.15.4.

Dengan merancang serta melakukan implementasi monitoring motor balap dengan menggunakan standar terbuka Zigbee IEEE 802.15.4, dapat memberikan pengiriman data sensor motor balap berupa data rotasi per menit, suhu, kemiringan motor, kecepatan, posisi motor dan daya motor yang akurat dari motor balap ke penerima yang ada di pitstop.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Motor Balap

Pada dasarnya, istilah sepeda motor mencakup semua jenis kendaraan yang memiliki kurang dari 4 roda, digerakkan oleh mesin dan dirancang untuk membawa atau mengangkut seorang atau lebih (salah satu diantaranya adalah pengemudi). Pada balapan road race kendaraan yang digunakan dibagi menjadi beberapa kategori[1] :

a. Kategori Standar
   Sepeda motor yang diproduksi secara massal (seri produksi) serta dijual bebas kepada umum untuk dipergunakan di jalan umum.
b. Kategori Tune up
   Sepeda motor standar yang dimodifikasi dan atau tune up sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku serta telah mendapat pengakuan IMI (Ikatan Motor Indonesia)

2.2. Sensor

Sensor adalah detektor yang memiliki kemampuan untuk mengukur beberapa jenis kualitas fisik yang terjadi, seperti tekanan atau cahaya. Sensor kemudian akan mendapat mengkonversi pengukuran sinyal bahwa seseorang akan dapat

membaca. Sebagian sensor yang digunaan saat ini benar-benar akan dapat berkomunikasi dengan alat elektronik yang akan melakukan pengukuran dan perekaman.[2].

1. Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit dari poros engkol mesin. Kata tacho meter berasal dari kata Yunani tachos yang berarti "kecepatan" dan metron yang berarti "untuk mengukur".

2. ECT (*Engine Coolant Temperature*)

ECT (*Engine Coolant Temperature)* adalah salah satu sensor pada kendaraan injeksi dengan mesin berpendingin cairan. ECT ini mendeteksi perubahan suhu pada kendaraan melalui cairan yang terdapat pada mesin kendaraan.[3]

3. GPS Ublok Neo 6M

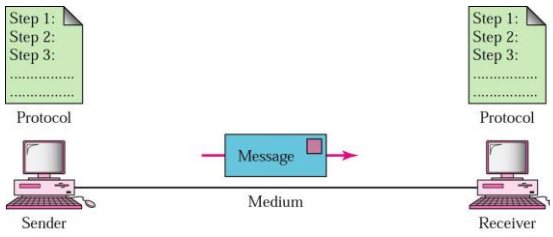
GPS UBlox NEO-6M Module dengan aktif antena dapat dibeli Receiver ini menggabungkan kemampuan tingkat tinggi dengan integrasi pilihan konektivitas fleksibel dalam paket kecil..

4. MPU 6050

MPU 6050 merupakan gabungan sensor antara *accelero* dan *gyroscope*. Akses sensor ini menggunakan fitur I2C mikrokontroler.

2.3. Komunikasi Data

Komunikasi data adalah hubungan atau interaksi (pengiriman dan peneriman) antar device yang terhubung dalam sebuah jaringan, baik yang dengan jangkauan sempit maupun dengan jangkauan yang lebih luas. Berikut komponen dari komunikasi data pada Gambar 1[4]



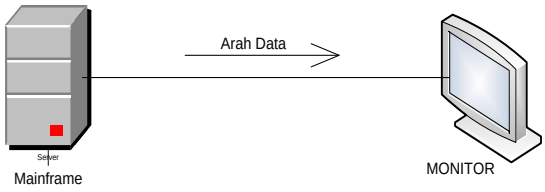
Gambar 1 Diagram Blok Komunikasi Dara

Penjelasan Gambar 1 adalah sebagaimana berikut :

1. Pesan adalah informasi (data) yang ingin dikirimkan. Bentuk data biasanya berupa teks, angka, gambar, audio dan video..
2. Pengirim adalah perangkat/alat yang mengirimkan pesan Dapat berupa komputer, workstation, telepon, kamera video, dan lain lain.
3. Penerima adalah perangkat/ alat yang menerima pesan. Dapat berupa komputer, workstation, telepon, televisi dan lain lain.
4. Media pengiriman adalah media atau perantara yang digunakan untuk melakukan pengiriman data.
5. Protokol adalah aturan-aturan yang berfungsi sebagai penyelaras hubungann.

2.3.1. Arah Pertukaran Data

Komunikasi antara dua perangkat berdasarkan arah pertukaran data, pertukaran data yang digunakan mode *simplex*. Dalam mode simplex, menggunakan komunikasi yang searah seperti pada jalan satu arah. Hanya satu dari dua perangkat pada jalur 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[4]. Berikut pada Gambar 2 ilustrasi mode *simplex*



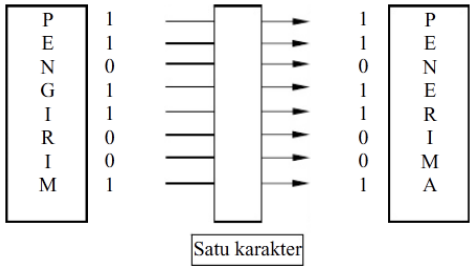
Gambar 2 Mode Simplex

2.3.2. Mode Transmisi

Transmisi data biner melintasi jalur dapat dicapai baik dalam modus paralel atau serial. Dalam mode paralel beberapa bit dikirim sekaligus dari setiap *clock*. Dalam mode serial 1 bit dikirim disetiap *clock*.

1. Transmisi Paralel

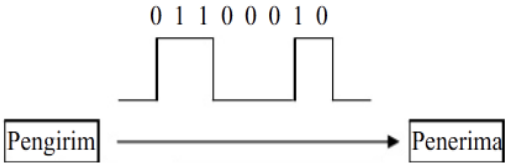
Pada transmisi paralel, sejumlah bit dikirimkan per waktu. Masing-masing bit mempunyai jalur tersendiri, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3. Oleh karena sifatnya yang demikian, data yang mengalir pada transmisi paralel jauh lebih cepat daripada pada transmisi serial.



Gambar 3 Transmisi Paralel

2. Transmisi Serial

Pada transmisi serial, pada setiap waktu hanya 1 bit yang dikirimkan. dengan kata lain, bit-bit dikirimkan secara bergantian, satu per satu. Model transmisi seperti ini dijumpai pada hubungan antara komputer dan modem atau pada hubungan antara komputer dan printer serial. Ilustrasi Transmisi Serial pada gambar 4



Gambar 4 Transmisi Serial

2.3.3. Media Transmisi

Media transmisi adalah jalur fisik yang menghubungkan antara sisi pengirim dan sisi penerima. Secara umum media transmisi dikategorikan ke dalam dua hal yaitu *Guided media* dan *Unguided media*. Media transmisi yang masuk dalam kategory *guided media* antara lain kabel *twisted-pair*, kabel *coaxial* dan kabel serat optik (*fiber-optic*). Sedangkan media transmisi yang masuk dalam kategory *unguided media* adalah gelombang radio, gelombang mikro dan infra merah. [4]

2.4. Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan gabungan antara teknologi komputer dan teknologi komunikasi. Gabungan teknologi ini menghasilkan pengolahan data yang dapat didistribusikan, mencakup pemakaian *database*, aplikasi *software* dan peralatan *hardware* secara bersamaan, sehingga penggunaan komputer yang sebelumnya berdiri sendiri, kini telah diganti dengan sekumpulan komputer yang terpisah akan tetapi saling berhubungan dalam melaksanakan tugasnya, sistem seperti inilah yang disebut jaringan komputer (*computer networks*)[5].

Bentuk koneksinya tidak harus melalui kawat tembaga atau kabel saja melainkan dapat menggunakan serat optik, gelombang mikro, *wireless* atau satelit komunikasi. Jaringan komputer dapat dibagi berdasarkan beberapa klasifikasi, di antaranya:

1. Berdasarkan jenis koneksi.
2. Berdasarkan area.
3. Berdasarkan media penghantar.
4. Berdasarkan fungsi.

2.4.1. Jenis Koneksi

Sebuah jaringan adalah dua atau lebih perangkat yang terhubung melalui penghubung. Sebuah penghubung adalah jalur komunikasi yang memindahkan data dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Untuk tujuan visualisasi, itu adalah yang paling sederhana untuk membayangkan semua penghubung sebagai garis yang ditarik antara dua titik. Agar komunikasi terjadi, kedua perangkat harus terhubung dalam beberapa cara untuk link yang sama pada waktu yang sama. Ada dua kemungkinan jenis koneksi yaitu *point-to-point* dan *multipoint*.

1. *Point-to-point*
   Sebuah koneksi *point-to-point* menyediakan jalur khusus antara dua perangkat. Seluruh Kapasitas jalur disediakan untuk transmisi antara dua perangkat. Kebanyakan koneksi *point-to-point* menggunakan panjang sebenarnya kawat atau kabel untuk menghubungkan ujung ke ujung, tapi pilihan lain, seperti *microwave* atau jalur satelit.
2. *Multipoint*
   Multipoint adalah di mana satu perangkat dengan dua perangkat atau lebih berbagi satu jalur. Dalam lingkungan *multipoint*, kapasitas saluran dibagi, baik secara spasial maupun temporal. Jika beberapa perangkat dapat menggunakan link secara bersamaan, itu adalah koneksi spasial bersama. Jika pengguna harus bergiliran, itu adalah koneksi *timeshared*.

2.4.2. Berdasarkan Area

Jaringan komputer dapat dibedakan berdasarkan cakupan geografisnya. Ada tiga kategori utama jaringan komputer yaitu[6]:

1. LAN (Local Area Network)
   LAN merupakan jaringan kecil yang terdiri dari dua atau lebih komputer dan satu atau lebih server yang terhubung dalam suatu area.Area yang dimaksud biasanya dalam satu gedung atau departemen. LAN dapat dibagi lagi berdasar struktur, perangkat, dan cara kerjanya.
2. MAN *(Metropolitan Area network*)
   Pada dasarnya versi lain LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.
3. WAN *(Wide Area Network*)
   WAN merupakan jaringan yang jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai.

2.4.3. Berdasarkan Media Penghantar

Berdasarkan media penghantar, jaringan komputer dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu[6] :

1. *Wire Network*
   Wire Network adalah jaringan komputer yang menggunakan kabel sebagai media penghantar dan data ditransmisikan pada kabel. Kabel yang umum digunakan pada jaringan komputer biasanya menggunakan bahan dasar tembaga.

Ada juga jenis kabel lain yang menggunakan bahan *fiber optics* atau serat optik. Bahan tembaga banyak digunakan pada LAN. Sedangkan untuk MAN dan WAN menggunakan gabungan kabel tembaga dan serat optik.

2. *Wireless Network*
   Wireless Network adalah jaringan tanpa kabel yang menggunakan media penghantar gelombang radio. Frekuensi yang digunakan pada radio untuk jaringan komputer biasanya menggunakan frekuensi tinggi, yaitu 2.4 GHz dan 5.8 GHz.

2.5. Protokol ZigBee

ZigBee adalah sebuah kumpulan spesifikasi untuk *wireless personal area network* (WPAN). koneksi radio digital antara komputer dan perangkat terkait. WPAN tingkat rendah atau zigbee menyediakan spesifikasi untuk perangkat yang memiliki kecepatan data rendah, konsumsi daya yang sangat rendah dan karena itu ditandai dengan baterai yang tahan lama. ZigBee memungkinkan rumah benar-benar jaringan di mana semua perangkat yang mampu berkomunikasi dan dikendalikan oleh satu unit. Beberapa aplikasi dari zigbee yaitu *home automation*, *zigbee smart energy*, *telecommunication application*, dan *personal home*. Hubungan antara IEEE 802.15.4 dan zigbee adalah serupa dengan antara IEEE 802.11 dan *Wi-Fi Alliance*. Untuk tujuan non-komersial, spesifikasi zigbee tersedia gratis untuk masyarakat umum.

Zigbee adalah salah satu standar protokol komunikasi global yang dirumuskan oleh IEEE 802.15 yang keempat dalam seri, WPAN *low rate* atau disebut zigbee adalah teknologi terbaru dan memberikan spesifikasi untuk perangkat yang memiliki kecepatan data rendah, konsumsi daya yang sangat rendah dan karena itu ditandai dengan baterai yang tahan lama. Standar lain seperti *Bluetooth* dan IrDA alamat tinggi aplikasi data tingkat seperti suara, video dan komunikasi LAN.

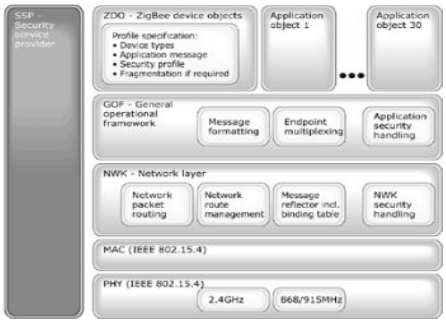
2.5.1. Karakterstik Zigbee

Fokus aplikasi jaringan dibawah standar IEEE 802.15.4/zigbeee mencakup fitur konsumsi daya yang rendah, dibutuhkan hanya dua pengiriman utama (*Tx / Rx* atau *Sleep*) densitas tinggi dari node per jaringan, biaya rendah dan implementasi sederhana. Fitur-fitur tersebt diaktifkan oleh karakteristik sebagai berikut:

1. 2.4GHz dan 868/915 MHz dual pengiriman PHY. Tiga lisensi pita frekuensi bebas biaya yaitu 2,4-2,4835 GHz, 868-870 MHz dan 902-928 MHz. Jumlah saluran yang dialokasikan untuk masing-masing pita frekuensi tetap pada enam belas. Frekuensi tinggi berlaku di seluruh dunia, dan *band* yang lebih rendah di wilayah Amerika Utara, Eropa, Australia dan Selandia Baru.
2. Konsumsi daya yang rendah, dengan daya tahan baterai mulai dari bulan ke tahun. Dalam standar ZigBee, daya tahan baterai yang lebih lama dicapai oleh salah satu dari dua cara: koneksi jaringan terus menerus dan perlahan Kecepatan data maksimal yang diperbolehkan untuk masing-masing *band* frekuensi ini tetap 250 kbps pada 2,4 GHz, 40 kbps pada 915 MHz, dan 20 kbps pada 868 MHz.
3. tapi pasti menghabiskan baterai, atau koneksi terputus-putus dan lebih lambat menghabiskan baterai.
4. Akses channel menggunakan *Carrier Sense Multiple Access* dengan *Collision Avoidance* (CSMA - CA).
5. Ruang pengalamatan hingga 64 bit IEEE perangkat alamat, 65.535 jaringan.
6. Sepenuhnya dapat diandalkan "*hand-shaked*" transfer data protokol.

2.5.2. Arsitektur Zigbee

ZigBee Alliance, sebuah kelompok kerja industri mengembangkan perangkat lunak aplikasi standar di atas IEEE 802.15.4 standar nirkabel. Berikut pada gambar 5 arsitektur Zibee *stack*.



Gambar 5 Arsitektur Zigbee

Setelah *Open System Interconnection* (OSI), pengirimanl referensi standar protokol zigbee *stack* terstruktur di dalam lapisan. Dua lapisan pertama, fisik (PHY) dan media akses (MAC), yang didefinisikan oleh standar IEEE 802.15.4. Lapisan atas didefinisikan oleh ZigBee Alliance.[7]

2.5.3. Jenis Perangkat

Jaringan Zigbee menggunakan 3 jenis perangkat yaitu:

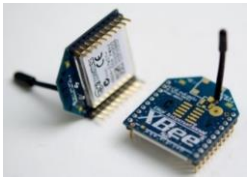
1. *Network Coordinator*
   Koordinator Jaringan memberikan informasi jaringan secara keseluruhan. Perangkat tersebut yang paling canggih dari tiga jenis perangkat yang lain, dan membutuhkan memori yang besar dan daya komputasi.
2. *Full function device(FFD)*
   Mendukung semua 802.15.4 fungsi dan fitur yang ditetapkan oleh standar. Hal ini dapat berfungsi sebagai koordinator jaringan. Memori tambahan dan daya komputasi

membuatnya ideal untuk fungsi router jaringan biasa disebut Zigbee Router.

3. *Reduced funtion device(RFD)*
   Fungsi terbatas (seperti yang ditetapkan oleh standar) fungsionalitas untuk biaya yang lebih rendah dan kompleksitas. Perangkat ini hanya membutuhkan memori yang sangat kecil yang memiliki fungsi untuk menyampaikan data pada *parent node* (*Coordinator* atau *Router*). Perangkat ini umumnya ditemukan di perangkat tepi jaringan. Atau sering disebut Zigbee *End Device*

2.5.4. Xbee

Xbee merupakan modul yang memungkinkan Arduino untuk berkomunikasi secara wireless menggunakan protokol Zigbee[8]. Zigbee beroperasi pada spesifikasi IEEE 802.15.4 radio fisik dan beroperasi pada band berlisensi termasuk 2.4 GHz, 900 MHz dan 868 MHz. Basis XBee berasal dari modul MaxStream dan Digi, modul ini memungkinkan komunikasi wireless dalam jangkauan hingga 100meter (dalam ruangan) atau 1,5 kilometer (luar ruangan). XBee dapat digunakan sebagai pengganti kabel serial, dapat juga digunakan sebagai pengiriman perintah untuk suatu *broadcast*, dan pilihan menghubungkan suatu jaringan. Pada gmbar 6 adalah bentuk fisik dari modul Xbee

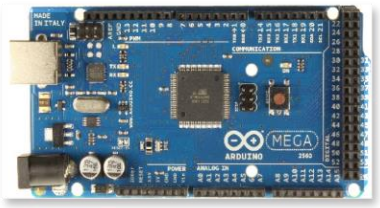


Gambar 6 Modul Xbee

2.6. Mikrokontoler

2.6.1. Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasiskan ATmega2560 Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Pada gambar 7 adalah bnetuk fisik Arduino Mega2560



Gambar 7 Arduino Mega 2560

2.6.2. Arduino UNO

Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada 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 tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya. Pada gambar 8 adalah bentuk fisik Arduino Uno



Gambar 8 Arduino UNO

2.6.3. Xbee Shield

Xbee Shield memungkinkan Arduino untuk berkomunikasi secara nirkabel menggunakan Zigbee. Modul ini dapat berkomunikasi hingga 100 meter di dalam ruangan atau 1,5 kilometer di luar ruangan (dengan *line-of-sight*). Hal ini dapat digunakan sebagai pengganti serial / usb atau Anda dapat memasukkannya ke dalam pengiriman perintah dan mengkonfigurasi untuk berbagai pilihan jaringan *broadcast* dan mesh. Xbee Shield juga menyediakan pin header untuk penggunaan pin digital 2 sampe 7, dan input analog (pin digital 8 sampai 13 tidak terhalang oleh Shield, sehingga dapat menggunakan header di papan itu sendiri).

Xbee Shield memiliki dua *jumper* (lengan plastik removable kecil yang masing-masing cocok ke dua dari tiga pin berlabel Xbee / USB). Ini menentukan bagaimana komunikasi serial Xbee yang terhubung ke komunikasi serial antara mikrokontroler (ATmega8 atau ATmega168) dan FTDI USB-to-serial chip pada board Arduino.

Dengan *jumper* di posisi Xbee, pin DOUT modul Xbee terhubung ke pin RX dari mikrokontroler; dan DIN terhubung ke TX. Perhatikan bahwa RX dan TX pin dari mikrokontroler masih terhubung ke TX dan RX pin (masing-masing) dari chip FTDI - data yang dikirim dari mikrokontroler akan dikirim ke komputer melalui USB serta dikirim secara nirkabel dengan

modul Xbee . Mikrokontroler, bagaimanapun, hanya akan dapat menerima data dari modul Xbee, tidak lebih dari USB dari komputer.

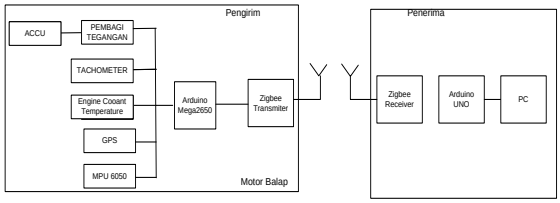
Dengan *jumper* pada posisi USB (yaitu pada dua pin terdekat di tepi papan), DOUT pin modul Xbee terhubung ke pin RX *chip FTDI,* dan DIN pada modul Xbee terhubung ke pin TX chip FTDI. Ini berarti bahwa modul Xbee dapat berkomunikasi langsung dengan komputer. Jika mikrokontroler yang tersisa di papan Arduino, maka akan dapat berkomunikasi dengan komputer biasanya melalui USB, tetapi tidak komputer atau mikrokontroler akan dapat berkomunikasi dengan modul Xbee. Berikut gambar bentuk fisik Arduino Xbee Shield.

2.6.4. Bahasa Pemogram C untuk Mikrokontroler

Bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memrogram mikrokontroler sudah banyak yang mendukung diantaranya bahasa C, Basic Stamp, BASCOM, Assembler, dan masih banyak bahasa yang telah mendukung untuk melakukan pemrograman mikrokontroler. Digunakan Bahasa Pemrograman C karena bahasa C lebih *familier* dibandingkan dengan bahasa pemrograman yang lain. Pada dasarnya bahasa pemrograman C untuk mikrokontroler sama dengan bahasa pemrograman C untuk dekstop, akan tetapi ada sedikit perbedaan pada proses pengaksesan register dan memori yang digunakan di dalam pemrograman mikrokontroler.[10]

3. Perancangan Sistem

Perancangan pengriman data motor balap menggunkan komunikasi Zigbee. Berikut adalah diagram blok untuk sistem yang akan dibangun.



Gambar 9 Digram Blok Sistem

Dari Gambar diatas berikut adalah keterangan masing-masing blok:

1. *Tachometer, ECT (Engine Coolant Temperature)* , GPS (*Global Posittion System),* MPU 6050 sebagai sumber informasi yang akan dimonitoring.
2. Arduino Mega2560 berfungsi sebagai pembaca data yang akan dikirimkan.
3. Modul Xbee dan Xbee Shield di pengirim dan penerima digunakan untuk menghubungkan Arduino Mega2560 Dan Arduino Uno dengan dengan protokol Zigbee
4. Arduino Uno Sebagai Penerima yang akan dimonitoring oleh PC
5. PC berfungsi sebagai penrima untuk monitoring motor balap.

4. Pengujian Dan Analisa

Pengujian dilakukan di Sirkuit Gery Mang Subang dengan panjang lintasan 1,118km dan lebar bervariasi dai 8,5m-12 meter., berikut adalah gambar sirkuit Gery Mang Subang

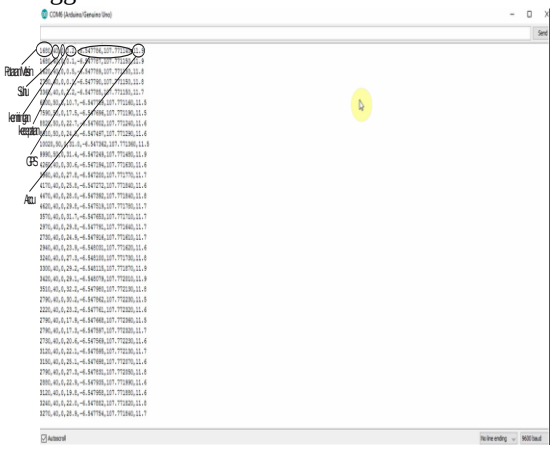


Gambar 10 Sirkuit Gery Mang Subang

. Untuk keterangan pada gambar di atas, sebagai berikut :

1. G adalah Ground sebagai Xbee Penerima yang berada di pitstop
2. 1 adalah jarak 0 meter
3. 2 adalah jarak 10 meter
4. 3 adalah jarak 20 meter
5. 4 adalah jarak 30 meter
6. 5 adalah jarak 40 meter
7. 6 adalah jarak 50 meter
8. 7 adalah jarak 60 meter
9. 8 adalah jarak 70 meter
10. 9 adalah arak 80 meter
11. 10 adalah jarak 90 meter
12. 11 adalah jarak 100 meter
13. 12 adalah jarak 110 meter
14. 13 adalah jarak 120 meter

Berikut pada Gambar 11 tampailan menggunakan Arduino IDE

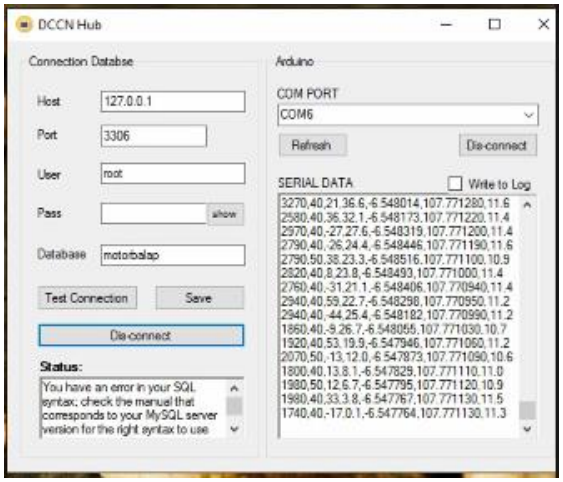


Gambar 11 Tampilan Penerima menggunakan Arduino IDE

Dari gambar 11 bahwa data yang dikirimkan dari Xbee pengirim ke Xbee penerima, sebagai berikut:

1. Data Putaran Mesin dengan satuan rpm (rotasi per menit)
2. Data Suhu Mesin dengan dengan satuan (°C)
3. Data Kemirngan Motor dengan satuan °
4. Data Kecepatan Moto dengan satuan KPJ (Kilometer per Jam)r
5. Data GPS/ data lokasi dengan satuan Lattitude dam Longitude
6. Data Accu dengan satuan Volt (V)

Berikut pada Gambar 12 adalah tampilan pada VB.Net



Gambar 12 Tampilan Penerima menggunakan VB.Net

4.1. Pengujian Pengiriman

Sebelum melakukan pengujian pada parameter utama dari layer fisik, dilakukan pengujian pengiriman keberhasilan pada modul Xbee Pengiriman dan Xbee Penerima yang telah ditentukan jaraknya 0-20 meter.

4.2. Pengujian Terhadap Jangkauan Transmisi

Untuk melihat jangkauan transmisi pengiriman informasi/data, dilakukan pengujian dengan cara memberikan jarak antara modul Xbee Pengirim dan modul Xbee Penerima. Pengujian dilakukan dengan memberi jarak dari modul Xbee Pengirim dan modul Xbee Penerima Berikut adalah hasil pengujian jarak jangkauan.

4.3. Pengujuan Pengiriman Terhadap Interfernsi

Berikut adalah hasil pengujian interfernsi terhadap keberhasilan pengiriman data. Interferensi dari gangguan yang diberikan dijelaskan pada tabel 4.3, dimana jenis gangguan yang diberikan adalah memberikan interferensi frekuensi dari peralatan lain yang menggunakan *wireless* yang didekatkan pada modul Xbee penerima.

Tabel 1 Hasil Pengujian Pengiriman Data Terhadap Interfensi

No	Jenis Interferensi	Frekuensi	Keberhasilan
1	Bluetooth	2.4 GHz	Ya
2	Wifi	2.4 GHz	Ya
3	Sinyal Telepon Seluler	1800 MHz	Ya

4.4. Analisa

Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan hasil analisa sebagaimana berikut:

1. Jarak jangkauan pengiriman data diluar ruangan (*outdoor*) bebas halang (*line of sight*) yang dilaksanakan di Sirkuit Gerry Mang, dengan jarak yang sudah ditentukan jaraknya antara modul Xbee *transmiter* dan modul Xbee *receiver* data yang dikirimkan oleh Xbee *transmiter* dapat diterima oleh Xbee *receiver*.
2. Bahwa memberikan gangguan berupa sinyal frekuensi lain pada modul Xbee, tidak memberikan pengaruh terhadap keberhasilan kecepatan pengiriman data.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dapat ditarik kesimpulan terhadap membangun jaringan pengiriman data spada sensor motor balap menggunakan media wireless berbasis Zigbee IEEE 802.15.4 sebagaimana berikut:

1. Dari hasil pengujian pengiriman data yang telah dilakukan dari modul Xbee pengirim ke modul Xbee penerima telah berhasil mengirimkan data sesuai dengan pembacaan data sensor yang ada dipengirim berupa data putaran mesin, data suhu mesin, data kemiringan motor, data kecepatan motor, data data GPS dan data Accu.
2. Dari hasil pengujian yang dilakukan bahwa Zigbee masih dapat menjangkau jarak yang jauh namun dikarenakan data yang dikirimkan cukup banyak (RPM, *Accelerometer*, suhu,kecepatan,data lokasi,accu), pada Zigbee penerima keseluruhan data akan dibuang jika salah satu data ada yang *error/corrupt.*
3. Dari pengujian yang telah dilakukan bahwa pengiriman data tidak terganggu jika terdapat interferensi dari sinyal lain.

5.2. Saran

Saran-saran yang diajukan agar menjadi masukan dalam kekurangan untuk pengembangan berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan selanjutnya dapat menambahkan modul tambahan untuk melakukan *error control* untuk dapat membaca data lebih banyak

Tabel 1 Hasil Pengujian Pengriman

NO	Jarak (M)	Rotasi Mesin (rpm)		Suhu (˚C)		Kemiringan (˚)		Kecepatan		GPS (Lattitude, Langitude)		Accu (V)	
		TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX	RX	TX
1	0	3180	3180	50	50	-12	-12	2.6	2.6	-6.5477281 107.7711411	-6.5477281 107.7711411	11.5	11.5
2	10	8,040	8,040	60	60	-5	-5	20	20	-6.5474930 107.7712402	-6.5474930 107.7712402	11.00	11.00
3	20	3,210	3,210	40	40	-26	-26	29	29	-6.5472159 107.7718735	-6.5472159 107.7718735	11.30	11.30

Tabel 2 Hasil Pengujian Jangkauan Transmisi

NO	Jarak (M)	Rotasi Mesin (rpm)		Suhu (˚C)		Kemiringan (˚)		Kecepatan		GPS (Lattitude, Langitude)		Accu (V)	
		TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX	RX	TX
1	0	3180	3180	50	50	-12	-12	2.6	2.6	-6.5477281 107.7711411	-6.5477281 107.7711411	11.5	11.5
2	10	8,040	8,040	60	60	-5	-5	20	20	-6.5474930 107.7712402	-6.5474930 107.7712402	11.00	11.00
3	20	3,210	3,210	40	40	-26	-26	29	29	-6.5472159 107.7718735	-6.5472159 107.7718735	11.30	11.30
4	30	2,880	2,880	50	50	-17	-17	28	28	-6.5479121 107.7715988	-6.5479121 107.7715988	11.60	11.60
5	40	3,180	3,180	40	40	4	4	22	22	-6.5476260 107.7722092	-6.5476260 107.7722092	10.80	10.80
6	50	3,180	3,180	40	40	18	18	25.1	25.1	-6.5479760 107.771926	-6.5479760 107.771926	11.70	11.70
7	60	3390	3390	40	40	30	30	24.9	24.9	-6.5479760 107.771926	-6.5479760 107.771926	11.00	11.00
8	70	3030	3030	40	40	-7	-7	28	28	-6.5477071 107.7715988	-6.5477071 107.7715988	10.8	10.8
9	80	3870	3870	50	50	19	19	36	36	-6.5477128 107.7713776	-6.5477128 107.7713776	9.8	9.8
10	90	2970	2970	50	50	-25	-25	27.6	27.6	-6.5483680 107.7713165	-6.5483680 107.7713165	11.5	11.5
11	100	3180	3180	40	40	28	28	24.3	24.3	-6.5484152 107.7709732	-6.5484152 107.7709732	11.5	11.5
12	110	2130	2130	50	50	-7	-7	31	31	-6.5481262 107.7710037	-6.5481262 107.7710037	10.1	10.1
13	120	1530	1530	40	40	0	0	18.5	18.5	-6.5478830 107.7710876	-6.5478830 107.7710876	11.6	11.6

2. Perlu dibuat tampilan/interface yang lebih menarik untuk dapat memudahkan mekanik didalam pembacaan data sensor.

DAFTAR PUSTAKA

[1] IMI, Ikatan Motor Indonesia (2016)., Peraturan Kejuaraan Nasional Motor Balap, Penerbit ikatan motor indonesia (IMI), Jakarta

[2] Rafiudin S, (2013), *Dasar-Dasar Tenkin Sensor* Makasar: Fakultas Teknik Universitas Hasanudin Sopandi, D. (2008). *Instalasi Dan Konfigurasi Jaringan Komputer* Bandung: Informatika Bandung.

[3] BRT. Bintang Racing Team (2016),. Juken 3 Programmable ECU. Bintang Racing Team, Bogor

[4] Forouzan, Behrouz A. *Data Communication and networking*. S.l. Mc Graw-Hill, 2007. 4th Edition.

[5] Sopandi, D. (2008). *Instalasi Dan Konfigurasi Jaringan Komputer* Bandung: Informatika Bandung.

[6] Sofana, I. (2008). *Membangun Jaringan Komputer*. Bandung: INFORMATIKA.

[7] S.S.Riaz Ahmed (2005), *The Role Of Zigbee Technology In Future Data Communication System,* Sthak Institute of Technologi

[8] Bisry, Amin, & Khamdan (2012), *Rancang Bangun Komunikasi Data Wireless Mikrokontroler Menggunakan Modul Xbee Zigbee (IEEE 802.15.4)*, Institut Pertanian Bogor, Bogor

[9] Artanto, Dian. 2009. *Merakit PLC dengan Mikrokontroler +CD.* PT Elex Media Komputindo

[10] Bejo, & Agus C (2008), AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler ATMega8535. Graha Ilmu. Yogyakarta.