

# SISTEM MONITORING KECELAKAAN MOBIL PADA JARINGAN VANET MENGGUNAKAN SISTEM KOMUNIKASI MULTI-HOP

M. Zen Samsono Hadi, Nanok Adi S., Taufiqurrahman  
Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Email : [zenhadi@eepis-its.edu](mailto:zenhadi@eepis-its.edu), [nanoxmlg@yahoo.com](mailto:nanoxmlg@yahoo.com), [taufiq@eepis-its.edu](mailto:taufiq@eepis-its.edu)

## Abstrak

*Kecelakaan mobil sangat sering terjadi di jalan raya dengan berbagai sebab, dari kelalaian pengemudi maupun dari kondisi mobilnya sendiri. Dalam penelitian ini dibuat suatu sistem untuk melakan monitoring kecelakaan mobil dengan menggunakan jaringan berbasis VANet (Vehicular Ad-Hoc Network), dengan perangkat yang digunakan adalah Zigbee (802.15). Sistem komunikasi yang digunakan adalah multi-hop dimana informasi akan dikirim dari node asal ke node tujuan melalui node-node perantara. Proses pengujian sistem ini dengan mengaplikasikan 4 buah node yang saling berkomunikasi secara berurutan. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa delay yang terjadi antar node masih tinggi yaitu sekitar 20 detik, akan tetapi proses dinamik routing pada sistem ini telah berhasil diaplikasikan dengan baik.*

**Keywords:** monitoring, VANet, multi-hop

## 1. Pendahuluan

Salah satu pengembangan teknologi yang akan dikembangkan pada penelitian ini adalah mengenai monitoring dalam sistem transportasi. Dimana saat ini kecelakaan yang sering terjadi adalah disebabkan oleh kesalahan manusia. Permasalahan yang terjadi bahwa kecelakaan tidak hanya berhenti di titik tersebut akan tetapi ada kemungkinan kecelakaan beruntun. Jika suatu kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi dan secara tiba-tiba kendaraan di depannya terjadi kecelakaan maka akan menyebabkan kecelakaan beruntun. Untuk mengurangi resiko tersebut maka perlu dibuat suatu komunikasi wireless dengan frekuensi 2,4 GHz antar kendaraan dengan menggunakan perangkat Xbee-Pro. Jika suatu mobil mengalami kecelakaan, maka mobil tersebut akan mengirimkan sinyal tanda bahaya kepada mobil di belakangnya dengan sistem komunikasi multi-hop, sehingga mobil yang menerima informasi tersebut akan meneruskan kembali informasi ke mobil

belakangnya. Dengan sistem ini diharapkan ada kehati-hatian pada pengemudi yang sedang melaju pada suatu jalan raya.

Penggunaan Xbee sendiri juga sudah digunakan pada beberapa aplikasi seperti diagnosa kerusakan gedung [2], monitoring daya listrik secara wireless [4] dan penentuan lokasi suatu node pada jaringan sensor [5].

## 2. Teori Penunjang

### 2.1 Wireless 802.15.4 (Xbee-Pro)

Saat ini telah banyak dikembangkan modul wireless RF. Salah satu modul wireless RF yang sering dipakai adalah X-Bee Pro yang dibuat oleh Maxstream.



Gambar 1. Modul xbee / xbe pro

Zigbee / IEEE 802.15.4 adalah teknologi wireless yang memfokuskan data pada laju rendah, konsumsi daya rendah dengan target protocol jaringan wireless untuk aplikasi otomasi dan kendali *remote*. Modul Xbee Pro ini beroperasi pada daerah 2,4 GHz dan hanya membutuhkan energi yang rendah untuk beroperasi sehingga praktis dalam pengoperasian dan penempatan [3].

### 2.2 Mikro Control Unit (MCU)

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus clock. Hal ini dikarenakan kedua MCU

tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC sedangkan MCS51 menggunakan teknologi CISC. Secara umum AVR dibagi menjadi 4 kelas yaitu: keluarga AT tiny, AT90 Sxx, AT Mega, AT 86 Fxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya.



Gambar 2. AT Mega 8353

### 2.3 Pengiriman Data dengan Modem GSM

Aplikasi yang akan dijalankan pada penelitian ini adalah bagaimana node bisa memberikan informasi kepada server mengenai lokasi kecelakaan. Data yang diterima dari mobil / node akan diteruskan ke *station*. Pengertian *station* ini direpresentasikan dengan mikrokontroler yang akan mengirimkan pesan melalui modem dan dikirimkan ke server dengan menggunakan sms. Untuk pengecekan modem yang digunakan, maka modem tersebut dihubungkan terlebih dahulu ke PC untuk memastikan programnya tidak bermasalah dan mempermudah pelacakan jika terjadi masalah dengan koneksi.

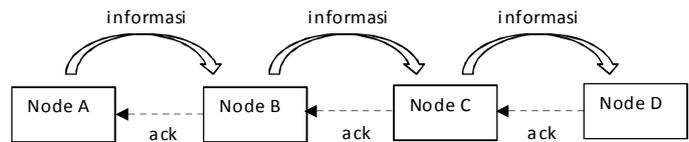
Modem GSM / GPRS adalah modem wireless yang bekerja dengan jaringan GSM/GPRS. Sebuah modem wireless ini mirip dengan modem dial-up. Perbedaan utama adalah bahwa modem wireless mentransmisikan data melalui jaringan wireless sedangkan modem dial-up mentransmisikan data melalui saluran telepon tembaga. Untuk mengirim pesan sms, diperlukan kartu aktif dari operator untuk modem GSM/GPRS yang terhubung ke komputer. Komunikasi ini dapat dihubungkan melalui kabel serial, kabel USB, bluetooth atau inframerah.

Setelah komunikasi antara GSM/GRPS modem dan komputer terjadi, selanjutnya dapat mengontrol GSM/GPRS modem dengan mengirimkan instruksi dalam bentuk perintah AT. Dimana salah satu perintah AT yang sangat berguna adalah pengontrolan pesan sms dalam pengiriman dan penerimaan pesan.

## 3. Implementasi Sistem

### 3.1 Blok Diagram dan Flowchart Sistem

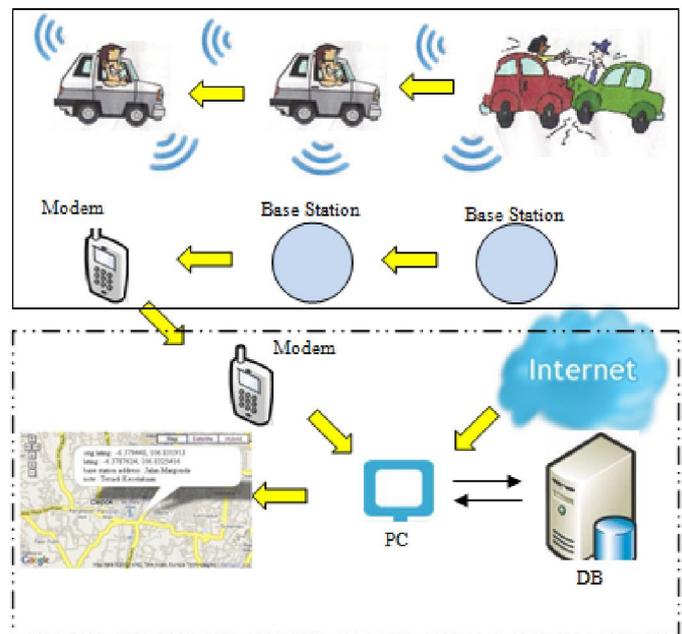
Secara keseluruhan, konfigurasi sistem pada penelitian ini terdiri dari empat buah node dan satu buah node (*station*) yang dihubungkan dengan modem GSM yang digunakan sebagai sms gateway. Untuk komunikasi antar node digunakan jaringan ad-hoc yang diilustrasikan dalam gambar berikut ini :



Gambar 3. Blok Diagram Ad-Hoc Network

Cara kerja dari jaringan Ad-hoc ini yaitu node A akan mengirim informasi/data ke node B, selanjutnya node B akan mengirim ke node C dan yang terakhir node C akan mengirim data ke node D sehingga semua node akan mendapatkan informasi yang dikirimkan dari sumber. Pada penelitian ini akan digunakan tiga buah node untuk merepresentasikan mobil dan satu buah node sebagai *station* yang terhubung dengan modem GSM.

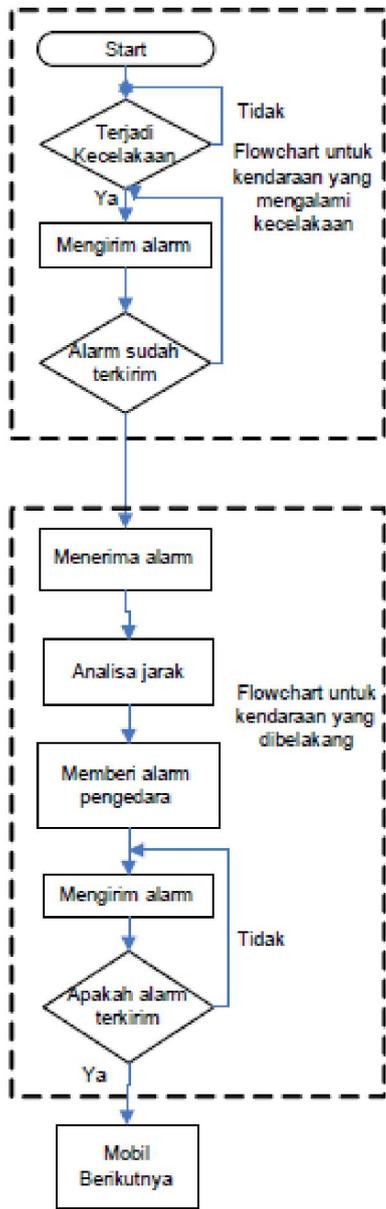
Komunikasi ad-hoc network diatas akan diaplikasikan pada sistem yang lengkap seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Blok Diagram Sistem

Seperti terlihat pada gambar diatas ketika sebuah mobil mengalami kecelakaan maka mobil tersebut akan mengirimkan alarm ke mobil yang berada dibelakangnya agar bisa melakukan antisipasi sehingga tidak terjadi kecelakaan beruntun. Mobil yang telah menerima informasi tersebut kemudian melakukan pengiriman informasi ke mobil yang dibelakangnya dengan sistem komunikasi *multi-hop*. Informasi dari mobil juga akan diterima oleh *base station* yang diletakkan di jalan untuk memberikan informasi ke

server tentang lokasi kecelakaan (bagian pada garis putus-putus diatas tidak menjadi bagian dari penelitian ini). Untuk lebih jelasnya urutan proses yang terjadi pada blok diagram diatas, dijelaskan pada flowchart dibawah ini:



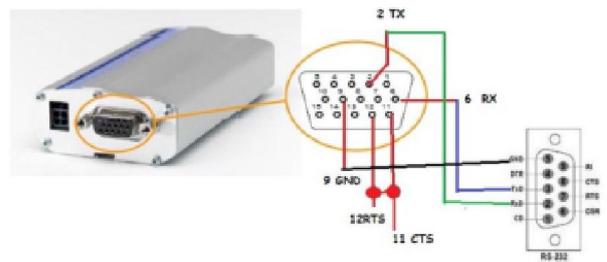
Gambar 5. Flowchart sistem

Sistem dari modul akan diletakkan pada kendaraan yaitu ketika sensor mendeteksi adanya benturan/tabrakan maka sensor akan mengirim data ke mikroprosesor, selanjutnya mikroprosesor akan memberi

alarm ke pengemudi. Kemudian mikroprosesor dengan perangkat xbee yang diintegrasikan kedalamnya akan mengirimkan data secara wireless kepada mobil yang berada dibelakangnya.

### 3.2 Rangkaian Pengirim SMS

Pada mikrokontroler untuk komunikasi serial, pin yang digunakan adalah TX, RX dan GND dengan konektor DB9. Sedangkan pada modem wavecom menggunakan pin TX, RX, RTS, CTS dan GND. Cara yang digunakan adalah dengan melakukan jumper pada bagian DB15 seperti terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 6. Konfigurasi kabel mikro pada modem GSM

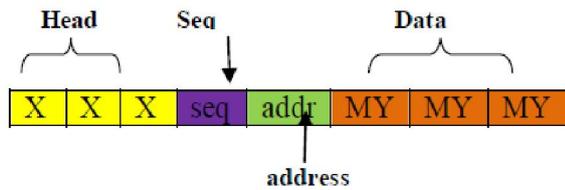
Untuk *node station* terlihat di bawah ini:



Gambar 7. Node Station

### 3.3 Protokol Pengiriman Data

Untuk komunikasi pengiriman data yang digunakan adalah USART pada mikrokontroler. Parameter yang digunakan adalah baudrate 9600, format 8 bit data, 1 stop bit data dan tidak ada parity. Mode komunikasinya adalah asynchronous. Berikut adalah rancangan format protokolnya:

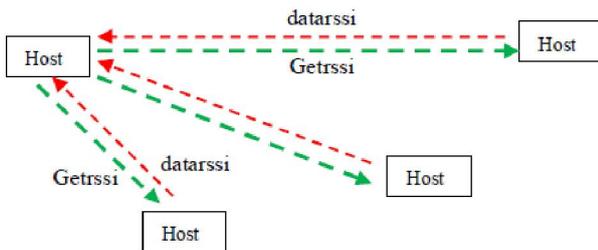


Gambar 8. Format protokol data

- xxx : *Header* atau awalan protokol, ini merupakan header untuk memberitahu jika terdapat bahaya
- seq : seq number adalah nomor urutan untuk menjelaskan mobil/node urutan berapa yang mengalami kecelakaan
- addr : *address* adalah alamat sumber yang mengalami kecelakaan
- MY : data MY adalah data alamat pengirim informasi yang nantinya alamat ini tidak akan dikirim data lagi

### 3.4 Metode *Network Discovery*

Metode yang digunakan untuk mengirimkan data n adalah dengan menggunakan *Ad-hoc network* yaitu adanya pemakaian sinyal RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) sehingga nantinya bisa didapatkan jarak terpendek untuk mengirimkan data [1].



Gambar 9. Metode *Network Discovery*

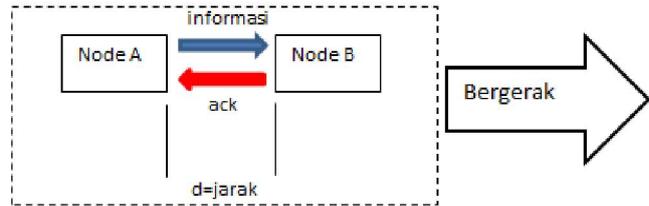
Setelah sebuah hos mengirimkan data secara broadcast maka node yang masih berada di dalam satu jaringan dan bisa berkomunikasi maka host yang akan menerima data tersebut akan mengirimkan balasan mengenai nilai dari RSSI. Nilai RSSI ini digunakan untuk melakukan analisa jarak yang selanjutnya akan mengirimkan informasi kepada mobil mengenai jarak terdekat yang bisa ditempuh.

## 4. Pengujian dan Analisa

### 4.1 Pengujian dengan node bergerak

Pengujian yang dilakukan pada sistem adalah dengan menyusun secara serial node-node tersebut.

Untuk komunikasi antar node terlihat pada gambar berikut:



Gambar 10. Ilustrasi pengukuran kuat sinyal

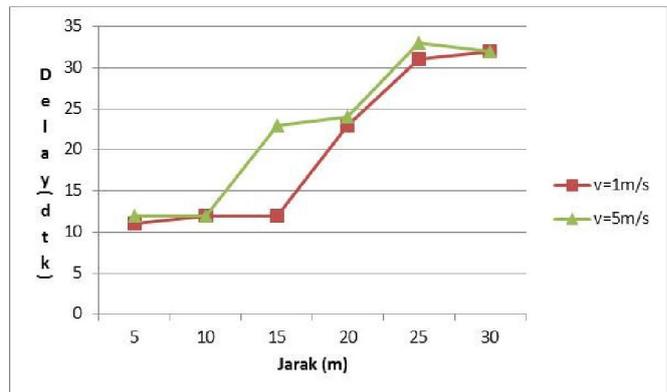
Pada gambar di atas, akan diukur kuat sinyal (RSSI) antar node dalam kondisi bergerak. Hal ini dimaksudkan untuk membuat simulasi jika ada 2 mobil yang berjalan dan saling berkomunikasi satu sama lainnya.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pengukuran dalam kondisi bergerak

| No        | d (m) | v = 1m/s<br>Delay (detik) | v = 5m/s<br>Delay (detik) |
|-----------|-------|---------------------------|---------------------------|
| 1         | 5     | 11                        | 12                        |
| 2         | 10    | 12                        | 12                        |
| 3         | 15    | 12                        | 23                        |
| 4         | 20    | 23                        | 24                        |
| 5         | 25    | 31                        | 33                        |
| 6         | 30    | 32                        | 32                        |
| Rata-rata |       | 20.2                      | 22.7                      |

Penggambaran dalam bentuk grafik sebagai berikut:



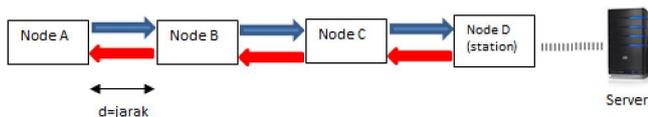
Gambar 11. Grafik pengukuran kondisi bergerak

Dari hasil pengukuran, terlihat bahwa delay yang terjadi masih cukup tinggi kalau diterapkan pada kondisi yang sesungguhnya, dimana rata-rata 20.2 detik pada kecepatan 1m/s dan 22.7 detik pada kecepatan 5m/s. Tingginya delay ini disebabkan, proses routing yang lama pada node.

#### 4.2 Pengujian komunikasi antar node

Untuk komunikasi yang terjadi antar node, diujicoba pada lapangan terbuka dengan harapan tidak ada *losses* yang terjadi. Pengujian ini dibuat untuk mensimulasikan bahwa terdapat 3 buah mobil yaitu node A, B dan C yang saling berkomunikasi, dan node D adalah base station yang digunakan untuk mengirimkan informasi melalui internet ke sisi server jika terjadi kecelakaan / kemacetan di jalan raya.

Penggambaran node-node tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 11. Konfigurasi Pengukuran

Pengambilan data ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana reson jarak terhadap proses routing yang dilakukan oleh node. Pada pengujian ini diharapkan dapat diketahui berapa jarak ideal untuk melakukan komunikasi ad-hoc.

Tabel 2. Pengukuran pada jarak 5 m

| No                   | Waktu data diterima (detik) |    |    |    |        |
|----------------------|-----------------------------|----|----|----|--------|
|                      | A                           | B  | C  | D  | Server |
| 1                    | 0                           | 12 | 23 | 40 | 52     |
| 2                    | 0                           | 12 | 24 | 38 | 63     |
| 3                    | 0                           | 11 | 32 | 44 | 55     |
| 4                    | 0                           | 12 | 26 | 38 | 52     |
| 5                    | 0                           | 13 | 27 | 39 | 52     |
| Rata-rata proses A-D |                             |    |    | 40 |        |

Tabel 3. Pengukuran pada jarak 10 m

| No                   | Waktu data diterima (detik) |    |    |    |        |
|----------------------|-----------------------------|----|----|----|--------|
|                      | A                           | B  | C  | D  | Server |
| 1                    | 0                           | 19 | 34 | 49 | 51     |
| 2                    | 0                           | 13 | 38 | 80 | 93     |
| 3                    | 0                           | 11 | x  | x  | x      |
| 4                    | 0                           | 12 | 26 | 40 | 59     |
| 5                    | 0                           | 12 | 28 | 38 | 51     |
| Rata-rata proses A-D |                             |    |    | 52 |        |

Dari hasil pengukuran delay pengiriman terhadap jarak antar node mengalami kenaikan yang tidak linear. Kenaikan ini disebabkan karena adanya proses routing yang terjadi pada node B dan C. Disamping itu, juga terjadi proses routing yang berulang-ulang seperti pada pengukuran jarak 10m percobaan ke-2. Bahkan pada percobaan ke-3 terjadi kegagalan dikarenakan proses

routing yang lama dan node C tidak ditemukan atau karena kuat sinyal pada node D lebih besar dari kuat sinyal node C.

Dengan adanya delay waktu pada proses pengiriman data yaitu pada pengukuran jarak 5 m dan 10m, dapat disimpulkan bahwa penggunaan RSSI atau kuat sinyal sudah efektif untuk proses routing antar node, akan tetapi hanya cocok untuk jarak antar node dibawah 10m.

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Untuk komunikasi paket data dengan menggunakan jaringan ad-hoc berbasis metode dinamik routing pada jarak 5 m sudah berhasil dengan baik. Rata-rata waktu pengiriman data dari 3 node adalah 40 detik.
- Pada kecepatan node 5m/s, delay yang terjadi rata-rata adalah 22.7 detik.
- Dikarenakan delay proses masih cukup tinggi, sehingga sistem ini tidak cocok diterapkan pada mobil yang memiliki kecepatan lebih tinggi.

#### Daftar Pustaka

- Hamilton, Chester, "Performance of Zigbee Pro Mesh Networks with Moving Nodes", Texas A&M University, 2010
- Santiago J. Barro Torres, "Embedded Sensor System for Early Pathology Detection in Building Construction Department of Electronics and Systems", University of Coruna, 15071 Campus Elvina, Spain
- Digi International, "Product Manual v1.xEx - 802.15.4 Protocol for RF Module", Part Numbers, XB24-A -001, XBP24-A -001, <http://www.digi.com>, August 2011
- Hariski Priyo Sangadi, "Algoritma Multihop dan Pencarian Rute Otomatis untuk Sistem Komunikasi pada Monitoring Daya Listrik Secara Wireless", Proyek Akhir Teknik Elektronika PENS, 2008
- Suharianto, Agus, "Penentuan Posisi Node Jaringan Sensor dengan menggunakan metode Trilaterasi berdasarkan kekuatan sinyal radio", Tugas Akhir Teknik Elektronika PENS, 2010