

MEKANISME KOMUNIKASI DATA GATEWAY MULTI-TERMINAL JARINGAN WIRELESS ADHOC UNTUK PENGEMBANGAN KOMUNIKASI DAN NAVIGASI KAPAL NELAYAN

Ahmad Fuad^{1,2}, Achmad Affandi¹

¹Jurusan Teknik Elektro-FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate

e-mail : ad_4ss@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan sarana komunikasi dan navigasi yang memadai untuk menggali potensi perikanan dan kelautan wilayah perairan Indonesia sangat besar. Ketersediaan teknologi untuk mencari daerah potensi penangkapan ikan melalui berbagai media informasi yang tersedia saat ini masih memiliki keterbatasan akses teknologi, biaya mahal serta kerumitan layanan sehingga jarang digunakan khususnya oleh kapal-kapal nelayan tradisional. Suatu sistem komunikasi dan navigasi alternatif bagi kapal nelayan tradisional diharapkan menjawab permasalahan diatas. Makalah ini meneliti mekanisme komunikasi data menggunakan konsep metode akses protokol 802.11 yang merupakan pengembangan implementasi sistem komunikasi dan navigasi untuk diterapkan pada kapal nelayan.

Teknologi yang dikembangkan berfokus pada model pengiriman informasi antara terminal elektronik yang berada pada kapal dan ke base station di darat sebagai gateway lewat kanal VHF jaringan wireless adhoc. Sistem ini akan memberikan berbagai informasi penting pada setiap terminal dan base station.

Konsep metode akses protokol 802.11 diterapkan dalam proses pengiriman paket. Protokol ini menggunakan standar MAC sublayer yang bekerja dengan metode first-in-first-out (FIFO) transmission queue untuk menentukan bagaimana kanal dialokasikan dan fungsi koordinasi DCF (distributed coordination function) yang menentukan kapan stasiun diizinkan untuk mengirim dan mungkin dapat menerima data melalui saluran nirkabel. Pada komunikasi data, proses RTS/CTS (Request to Send/Clear to Send) akan mereduksi tabrakan frame karena kasus hidden node yang mungkin terjadi.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan suatu mekanisme komunikasi data yang tepat untuk implementasi sistem komunikasi dan navigasi alternatif pada kapal laut sehingga membantu nelayan tradisional memperoleh informasi dengan mudah, biaya terjangkau dan andal.

Kata Kunci : VHF, adhoc, protokol 802.11, MAC, DCF

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan metode dan teknologi untuk mencari daerah potensi penangkapan ikan melalui berbagai media informasi yang sudah tersedia saat ini seperti layanan internet, faksimili, radio dan GPS masih memiliki keterbatasan akses teknologi, biaya yang cukup tinggi serta kerumitan penggunaan layanan tersebut, sehingga nelayan jarang menggunakannya. Selain itu, data yang didapatkan kurang aktual, karena selang waktu nelayan memperoleh data dan nelayan menjaring ikan cukup lama. Hal ini memungkinkan kumpulan ikan sudah berpindah tempat.

Indonesia mengadopsi ketentuan Food and Agriculture Organization (FAO) yang mengharuskan penggunaan sistem monitoring posisi kapal Vessel Monitoring System (VMS) untuk melakukan pengawasan terhadap kapal-kapal penangkap ikan dan untuk mencegah penangkapan ikan secara ilegal (FAO, 1998). Namun VMS ternyata tidak dapat diterapkan untuk kapal berukuran di bawah 100 GT, karena biaya operasionalnya cukup mahal. Atas dasar inilah kemudian dikembangkan suatu sistem komunikasi data alternatif yang merupakan implementasi sistem komunikasi untuk kapal laut berbasis data yang dikirim melalui kanal Very High Frequency (VHF). Sistem ini memiliki kelebihan tidak hanya melaporkan informasi posisi kapal, tetapi juga berbagai informasi penting yang dikirim dari dan ke pusat kendali sehingga membantu nelayan memperoleh informasi dengan biaya yang terjangkau dan sistem yang lebih sederhana. (Affandi, 2007)

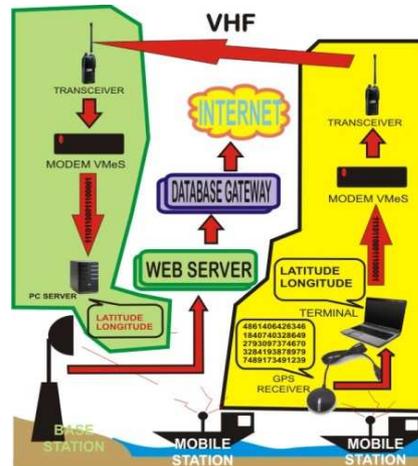
Implementasi sistem komunikasi data untuk kapal laut yang terkontrol di gateway diperkenalkan pada penelitian sebelumnya. Pada dasarnya model ini merupakan konsep multihop. Namun sistem ini belum memberikan mekanisme komunikasi data yang baik untuk komunikasi gateway multi terminal jaringan adhoc. Penelitian ini akan membangun suatu mekanisme komunikasi data menggunakan konsep metode akses protokol IEEE 802.11 untuk menangani komunikasi data gateway multi terminal jaringan ad hoc lewat kanal VHF.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi suatu mekanisme komunikasi data yang baik untuk implementasi sistem komunikasi dan navigasi alternatif pada kapal laut dengan unjuk kerja yang lebih baik, sehingga membantu nelayan tradisional memperoleh informasi dengan mudah, biaya terjangkau dan andal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Komunikasi Data Kapal Berbasis Radio VHF

Teknologi komunikasi yang kini banyak digunakan adalah teknologi berbasis satelit untuk mendukung pelayaran. Sayangnya teknologi ini memiliki fisik perangkat yang besar dan harga mahal. Sistem komunikasi yang dibuat berupa komunikasi data yang dikirimkan melalui kanal radio. Sistem ini berfungsi sebagai komunikasi, pemantauan dan informasi bagi kapal laut. Secara garis besar sistem terdiri dari dua bagian, *base station* dan *mobile station*.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Komunikasi Kapal Berbasis Radio VHF

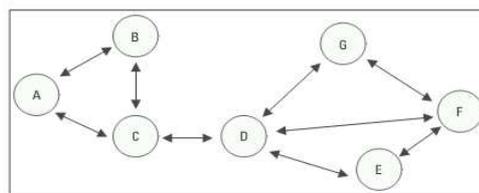
Bagian mobile station terdiri dari terminal, modem radio paket dan transceiver radio. Terminal berfungsi sebagai antar muka ke pengguna, mengirimkan data sensor dan mengolah data yang diterima. Data pada terminal adalah data digital, agar dapat ditransmisikan melalui kanal radio maka diperlukan modem. Radio transceiver berfungsi mengalihkan sinyal analog keluaran modem sehingga sesuai dengan frekuensi kanal yang digunakan.

Bagian base station memiliki konfigurasi perangkat yang hampir sama seperti mobile station. Perbedaannya adalah pada base station terdapat komputer server. Komputer server difungsikan sebagai gateway yang menghubungkan dengan sistem komunikasi lain, seperti internet dan SMS.

Komunikasi data menggunakan kanal VHF dapat menjangkau jarak yang jauh. Penggunaan radio VHF di laut dengan daya pancar 5W, gain antena 8dBi, dapat mencapai jarak 22 km dalam melakukan pengiriman paket data melalui kanal VHF. Dihilangkan *error* karakter di laut, sampai pada km ke 11 dan level daya terima -102 dBm tidak terdapat *error* karakter. Pengujian di darat, *error* karakter mulai terjadi pada kilometer ke empat dan level daya terima -75 dBm. *Error* karakter paling tinggi tercatat pada kilometer ke empat, yakni 44%. Selisih waktu kirim terima adalah 300 ms. (A. Imantaka, 2010)

Jaringan Adhoc Nirkabel

Sebuah jaringan ad hoc atau *Mobile Ad hoc Network* (MANET) adalah kumpulan node nirkabel bergerak secara dinamis membentuk jaringan sementara tanpa menggunakan setiap infrastruktur jaringan yang ada atau administrasi terpusat. Router bebas untuk bergerak secara acak dan mengorganisir diri mereka sendiri secara berubah-ubah sehingga topologi jaringan mungkin berubah dengan cepat dan tidak terduga. Karena setiap node memiliki pola mobilitas yang berbeda, pergerakan node hasil perubahan dari topologi jaringan harus diketahui oleh node yang lain sehingga informasi topologi yang lama dapat di *update* atau diubah.



Gambar 2. Struktur Dasar Jaringan Ad hoc (Cordeiro C.M., Agrawal D.P., 2007)

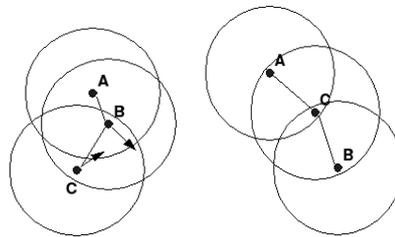
Jaringan ad hoc memiliki fitur atau karakteristik seperti kemudahan koneksi untuk akses jaringan, struktur jaringan multihop yang dinamis, komunikasi *direct peer-to-peer* dan ukuran jaringan yang besar dikombinasikan dengan heterogenitas perangkat. Beberapa tantangan yang dihadapi seperti terbatasnya jangkauan transmisi

nirkabel, *hidden terminal*, *packet loss* karena kesalahan transmisi, *mobilitas-induced* perubahan rute, kongesti, link asimetris kendala energi (baterai) dan *limited physical security*, membuat desain protokol *routing* yang memadai merupakan tantangan besar. (Amitava dkk, 2003)

Pada umumnya jaringan yang lebih besar memiliki permasalahan seperti jaminan *Quality of Service (QoS)*. Dalam hal ini perlu diperhatikan adalah menghindari terjadinya tabrakan pada saat data dikirim, pemborosan dalam pemakaian bandwidth dan juga kesalahpahaman antara node yang satu dengan yang lain yang mungkin saja terjadi. Untuk memastikan suatu komunikasi dapat berjalan dengan stabil dan aman tanpa adanya tabrakan maka sangat penting untuk mendesain suatu routing jaringan dan metode radio akses yang berfungsi sebagai kanal untuk mendistribusikan data pada tiap node.

Protokol Routing Jaringan Ad Hoc

Protokol routing dalam jaringan ad hoc bertujuan untuk menentukan jalur/rute terbaik (*optimal routing*) dan transportasi informasi dari sumber ke tujuan. Rute terbaik artinya secara prinsip berarti *cost path* yang minimal dan memungkinkan untuk rute yang lainnya. Pemilihan rute memerlukan informasi tentang interkoneksi dan jasa yang disediakan oleh host seperti juga informasi tentang persyaratan-persyaratan layanan untuk sesi dan lokasi-lokasi titik akhir (*endpoint*) sesi. Ini merupakan tugas yang sulit dalam kondisi lingkungan dinamis, karena topologi membarui (*update*) informasi yang diperlukan dan dikirimkan sepanjang jaringan.



Gambar 3. Mobilitas Routing; a) Posisi Awal, b) Posisi Setelah Berpindah

Gambar 2.3 menunjukkan contoh proses perutean jaringan ad hoc. Node A ingin mengirim pesan ke node B, maka node A dapat melalui node C apabila node B telah berubah posisi akibat pergerakan node. Dalam jaringan ad hoc setiap node memiliki pola mobilitas yang berbeda sehingga menjadi sulit untuk memprediksi pergerakan node dan pola dari pergerakan dimana *link connectivity* berubah terhadap waktu. (Duggirala, 2000).

IEEE 802.11 Standar

IEEE 802.11 standar menyediakan solusi MAC (*Medium Access Control*) dan PHY (*Physical Layer*) untuk konektivitas wireless LAN (*Local Area Network*). Spesifikasi IEEE 802.11 merupakan bentuk *protokol stack* yang membagi tiap lapisan MAC dan PHY. Tipikal lapisan PHY dasar seperti pada *OSI layer*, memiliki beberapa lapisan skema fisik dengan teknik transmisi mencakup *Frekuensi Hopping Spread-Spectrum (FHSS) PHY* dan *Direct Sequence Spread-Spectrum (DSSS) PHY*. FHSS dan DSSS menggunakan gelombang radio dengan rentang pendek pada spektrum yang tidak berlisensi (2.4 GHz ISM band) bekerja pada 1 atau 2 kbps. Topologi IEEE 802.11 terdiri dari komponen yang berinteraksi untuk menyediakan wireless LAN yang memungkinkan mobilitas stasiun/node ke lapisan protokol yang lebih tinggi, seperti LLC (*Logical Link Control*). MAC layer adalah serangkaian protokol yang bertanggung jawab untuk mengatur penggunaan medium bersama. Protokol MAC mendefinisikan bagaimana setiap unit node bergerak dapat berbagi sumber daya nirkabel *bandwidth* yang terbatas secara efisien. Sumber dan tujuan bisa jauh, dan setiap paket perlu diteruskan dari satu node ke yang lain dalam mode multihop dimana media harus diakses. Untuk dapat mengakses media, node harus berada dalam wilayah cakupan transmisi. Fungsi pokok MAC adalah pengantar data-data yang reliable, pengontrol akses data dan keamanan. Dalam hal ini saat transmisi MAC akan memasukkan data ke dalam frame dengan *address* dan sebagai *error detection* serta saat penerimaan MAC akan memilah frame menjadi data dan address juga sebagai *error detection*.

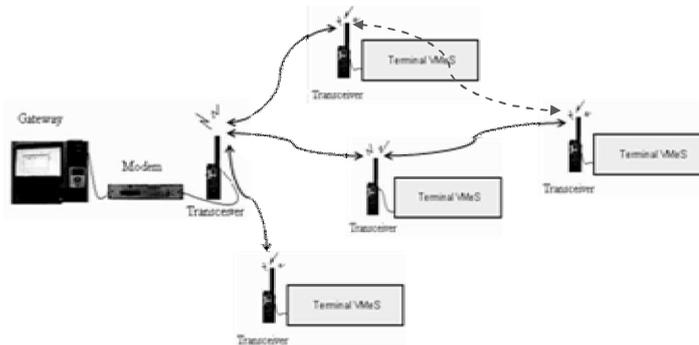
3. METODE PENELITIAN

Pengiriman data pesan pada komunikasi jaringan wireless ad hoc membutuhkan protokol untuk mengatur aliran data dari sumber ke tujuan dan sebaliknya dalam kondisi baik, dengan pengertian data yang diterima adalah sama dengan data yang dikirim. Dalam hal ini mekanisme komunikasi data dibangun menggunakan konsep metode akses protokol IEEE 802.11 untuk menangani proses pengiriman data antara setiap terminal dan juga *base station (gateway)*. Protokol 802.11 menggunakan standar MAC *sublayer* yang bekerja dengan metode *first-in-first-out (FIFO) transmission queue* untuk menentukan bagaimana kanal dialokasikan dan fungsi koordinasi DCF (*distributed coordination function*) yang menentukan kapan stasiun diizinkan untuk mengirim dan mungkin

dapat menerima data melalui saluran nirkabel. Dalam komunikasi data, proses RTS/CTS (*Request to Send/Clear to Send*) akan mereduksi tabrakan frame karena kasus *hidden node* yang mungkin terjadi.

Konfigurasi Umum Sistem

Konfigurasi umum sistem gateway multi terminal diperlihatkan pada gambar 3.1. Gateway dan terminal (client) dapat dianggap sebagai node. Sebuah node memiliki konfigurasi perangkat terdiri dari terminal komunikasi data, modem radio, transceiver dengan antena dan alat input seperti keyboard, sensor dan GPS.



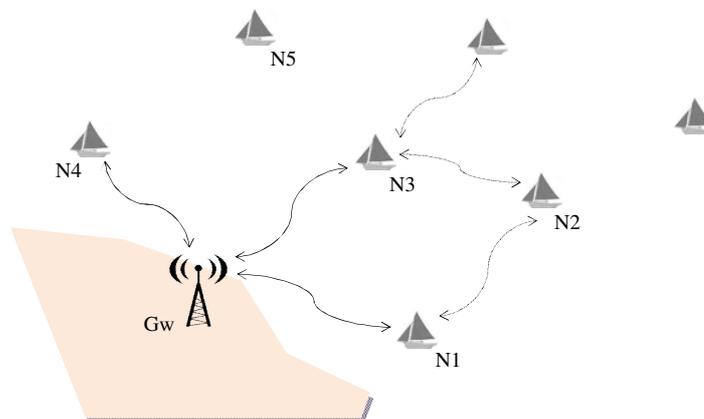
Gambar 4. Konfigurasi Umum Sistem Gateway Multi Terminal

Terminal komunikasi data memberikan fasilitas antarmuka layanan dengan pengguna, melakukan fungsi komunikasi data, membaca dan mengolah data dari sensor-sensor melalui perangkat komunikasi serial RS-232 untuk transmisi data ke transceiver. Terminal komunikasi data dapat berupa rangkaian mikrokontroler maupun komputer. Modem radio berfungsi sebagai antar muka dengan lapisan fisik, sebagai transceiver, mengubah sinyal analog dengan frekuensi tertentu menjadi data digital dengan antar muka RS-232.

Rancangan Mekanisme Komunikasi

Implementasi sistem jaringan ad hoc pada gateway multiterminal untuk komunikasi kapal laut berbasis data melalui kanal VHF bertujuan mengatasi keterbatasan jangkauan radio VHF. Sistem komunikasi jaringan ad hoc memiliki kemampuan untuk membangun rute secara mandiri. Dalam hal ini agar masing-masing node dapat mengirimkan data maka diperlukan rute jaringan. Untuk dapat mengetahui rute, setiap node saling mengirimkan pesan untuk *update* tabel *routing*. Pesan ini dibajirkan (*flooding*) ke jaringan. Flooding yang dilakukan secara periodik dapat menyebabkan kanal penuh. Pada jaringan dengan bitrate rendah, proses *flooding* paket data untuk memperbaharui tabel *routing* sebaiknya dihindari. (Baskoro Y. Pratomo, 2011)

Untuk membangun protokol komunikasi data ini perlu mempertimbangkan beberapa aspek seperti kecepatan pengiriman data (*bit rate*), jumlah trafik yang ditawarkan, ketersediaan kanal komunikasi, jarak antar node dalam jaringan, dan proses metode akses. Model komunikasi data gateway multi terminal dirancang menggunakan bitrate 1200 bps atau sekitar 120 karakter per detik karena keterbatasan dari kanal radio VHF. Pada komunikasi data kesalahan satu bit dalam satu paket data dapat mengakibatkan dibuangnya seluruh paket, sehingga paket data yang akan dikirim perlu dibuat tidak terlalu panjang supaya bila terdapat kesalahan data yang dibuang juga tidak banyak. Namun paket yang terlalu pendek juga tidak akan efisien karena satu paket memerlukan rangkaian bit sinkronisasi dan overhead berupa pengalamatan dan kontrol kesalahan paket. (M. Ardita, 2010)



Gambar 5. Model Komunikasi Data Gateway Multi Terminal Jaringan Ad hoc

Bentuk komunikasi jaringan ad hoc gateway multi terminal ditunjukkan pada gambar 3.2. Pada kasus ini, setiap node dapat berkomunikasi apabila berada dalam jangkauan. Diasumsikan bahwa Gw dapat berkomunikasi langsung dengan N1, N2 dan N3 karena berada dalam jangkauan. Pengiriman pesan secara bersamaan dari ke tiga node (N1, N2, N3) sangat memungkinkan terjadinya tabrakan paket. Sehingga Gw harus mempunyai kemampuan menangani multi paket yang datang tersebut. Kasus ini akan ditangani dengan menggunakan mekanisme DCF (*Distributed Coordination Function*) dari MAC 802.11 yang disebut dengan skema RTS/CTS berbasis CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*).

Sedangkan komunikasi untuk node yang berada diluar jangkauan tidak dapat dilakukan secara langsung, sehingga membutuhkan perantara agar dapat mengirim paket. Pada kasus ini terjadi proses pencarian rute, dimana protokol routing jaringan ad hoc akan mencari rute terbaik. Saat terjadi permintaan pengiriman data, node sumber memeriksa keberadaan node tujuan dalam daftar jangkauan dengan mengirimkan pesan RREQ (*Route Request*). Jika node tujuan ada dalam daftar jangkauan maka komunikasi data dapat berlangsung setelah node tujuan memberikan balasan pesan RREP (*Route Reply*). Jika tidak node sumber mengirimkan pesan RREQ hingga node tujuan ditemukan.

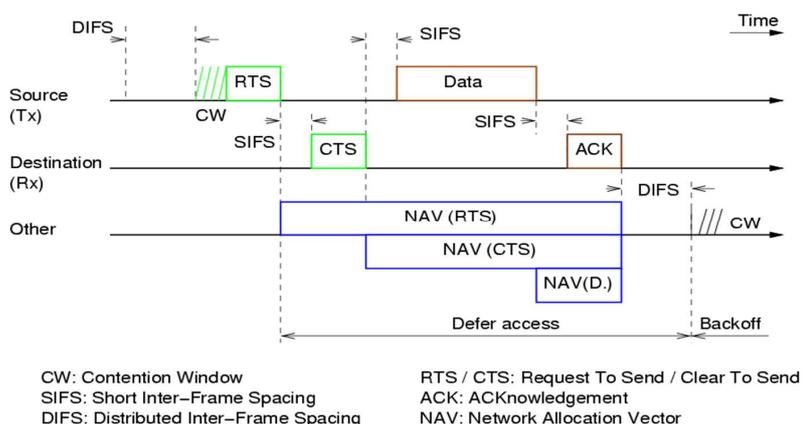
Mekanisme MAC 802.11

Standar IEEE 802.11 menentukan dua mekanisme MAC yaitu, DCF (*Distributed Coordination Function*), dan PCF (*Point Coordination Function*). DCF mendefinisikan dua mekanisme akses dalam transmisi paket; yakni teknik *two-way handshaking* sebagai metode akses dasar dan teknik *four-way handshaking* yang disebut skema RTS/CTS berbasis reservasi. Penelitian ini menerapkan konsep DCF dengan skema RTS/CTS dalam komunikasi data gateway multi terminal. Penggunaan metode ini akan mengurangi kemungkinan tabrakan paket.

Mekanisme DCF dengan skema RTS/CTS didasarkan pada metode CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*). Protokol CSMA/CA bekerja menentukan node untuk mengirimkan paket, pertama kali protokol akan mendeteksi apakah ada node lain disekitarnya sedang melakukan transmisi. Jika node menemukan bahwa media bebas, maka node akan mulai transmisi. Algoritma CSMA/CA juga bertugas mengatur delay antara urutan frame yang berdekatan dan mampu menghindari tabrakan antara beberapa stasiun dalam mengakses media pada titik di mana tabrakan kemungkinan besar terjadi, pada saat media dalam kondisi *idle* menyusul kondisi sibuk. Ini juga merupakan alasan mengapa interval back off acak diterapkan.

DCF memungkinkan berbagi otomatis antara lapisan fsik yang kompatibel, dengan bantuan CSMA/CA dan interval backoff acak mengikuti setiap kondisi medium yang sedang sibuk. Semua trafik diarahkan menggunakan langsung ACK (*Acknowledgement*) positif (frame ACK) di mana pengirim akan menjadwalkan retransmisi jika tidak ada pesan ACK yang diterima.

Interval waktu antara frame dikenal sebagai Inter Frame Space (IFS). Setelah node telah menetapkan bahwa medium idle, dua IFSs (*Distributed IFS* dan *Short IFS*) ditentukan, untuk memberikan delay antara pengirim dan penerima paket RTS, CTS, DATA dan ACK.



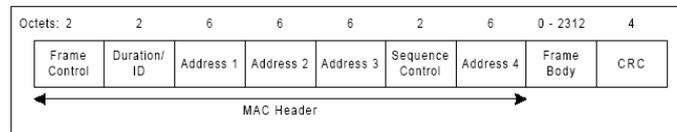
Gambar 6. Mekanisme RTS/CTS Skema DCF (Pablo B., 1997)

Skema DCF dengan mekanisme RTS/CTS handshake berbasis CSMA/CA dan Network Allocation Vector (NAV) ditunjukkan pada gambar 3.1. Paket RTS/CTS digunakan untuk reservasi kanal. Pengirim awalnya akan frame RTS ke penerima. Penerima setelah menerima RTS, akan merespon dengan mengirim frame CTS. NAV akan diupdate dengan durasi yang ditentukan dari proses komunikasi RTS/CTS dan indikasi dari kondisi kanal sibuk. Pengirim memastikan reservasi kanal untuk percakapan setelah sukses menerima frame CTS. Dan segera mengirimkan frame DATA. Penerima setelah berhasil menerima DATA, akan mengirim frame ACK. Percakapan berakhir setelah pengirim berhasil menerima ACK. RTS, CTS, DATA dan paket ACK dipisahkan oleh interval waktu disebut durasi SIFS (*Short Inter Frame Space*). (S.M. Rifat A., dkk, 2010)

Format Frame MAC

Frame MAC digunakan dalam transmisi data serta pengelolaan dan pengendalian link nirkabel. Format frame ini terdiri dari satu set *field* dalam urutan tetap di semua frame. Setiap frame terdiri dari komponen sebagai berikut:

- a) MAC header, yang terdiri dari kontrol frame, durasi, alamat, dan informasi urutan kontrol;
- b) Variabel panjang *Frame Body*, yang berisi informasi spesifik untuk tipe frame;
- c) *Frame check sequence* (FCS), yang berisi 32-bit *cyclic redundancy code* (CRC).

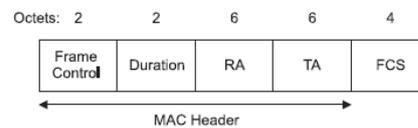


Gambar 7. Format Frame MAC

Desain Format Frame Paket Data Mekanisme RTS/CTS

Implementasi konsep skema DCF MAC 802.11 memerlukan desain format frame untuk membangun prosedur komunikasi data gateway multi terminal jaringan adhoc. Pendekatan asumsi dibuat untuk memenuhi kriteria standar pengiriman paket lewat kanal VHF yang memiliki keterbatasan panjang data.

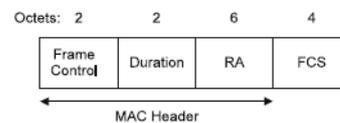
- Format Frame Request to Send (RTS)



Gambar 8. Fromat Frame RTS

Receiver Address (RA) dari frame RTS adalah alamat dari STA. RA adalah alamat penerima langsung yang dituju dari data berikutnya atau frame manajemen. *Transmitter Address* (TA) adalah alamat dari STA transmisi frame RTS. Nilai durasi adalah waktu dalam mikrodetik, yang dibutuhkan untuk mengirimkan data berikutnya atau frame manajemen yang ditambah satu frame CTS, satu frame ACK, dan tiga interval SIFS.

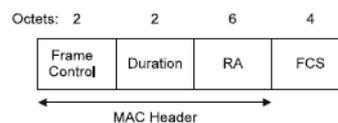
- Format Frame Clear to Send (CTS)



Gambar 9. Fromat Frame CTS

RA dari frame CTS akan disalin dari TA frame RTS sebelumnya saat mendapat respon CTS. Nilai Durasi diperoleh dari bidang durasi frame RTS sebelumnya, dikurangi waktu dalam mikrodetik. Nilai ini diperlukan untuk mengirimkan frame CTS dan interval SIFS.

- Format Frame Acknowledgment (ACK)



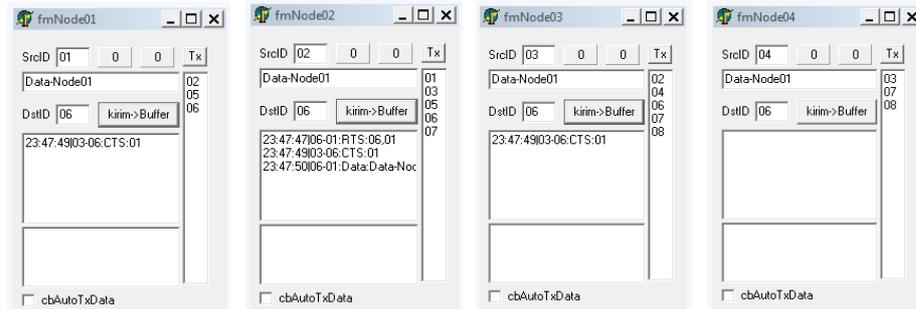
Gambar 10. Fromat Frame ACK

Alamat penerima frame ACK diambil dari alamat field ke dua dari frame yang diterima sebelumnya, manajemen, atau frame kontrol PS-Poll. Jika bit dari fragmen yang lebih ditetapkan bernilai 0 pada *frame control field* dari frame sebelumnya, maka nilai durasi diatur ke 0. Jika ditetapkan bernilai 1 pada *frame control field* dari frame sebelumnya maka durasi diperoleh dari bagian durasi frame sebelumnya, dikurangi waktu dalam mikrodetik, yang diperlukan untuk mengirimkan frame ACK dan interval SIFS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Skenario simulasi mekanisme komunikasi data menggunakan konsep DCF MAC 802.11 dibangun setelah frame paket data RTS/CTS terbentuk dengan menggunakan program Delphi. Selanjutnya dibuat asumsi terhadap karakteristik format frame tersebut untuk memenuhi standar pengiriman paket lewat kanal VHF yang memiliki

keterbatasan panjang data. Hasil sementara desain mekanisme komunikasi data gateway multi terminal jaringan ad hoc pada kanal VHF diperlihatkan pada gambar 11 berikut.



Gambar 11. Tampilan Desain Mekanisme RTS/CTS Skema DCF

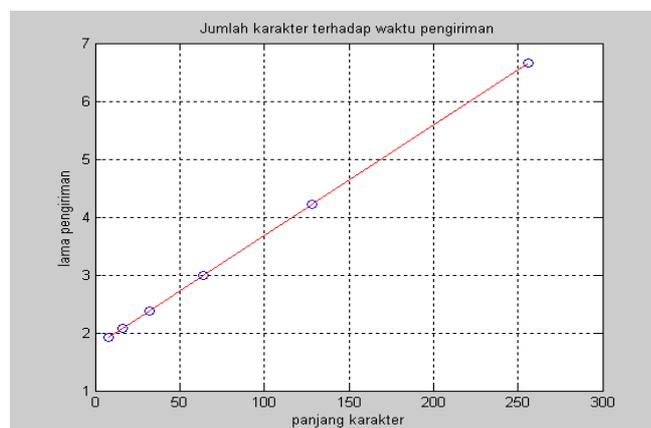
Mekanisme pada gambar 11 menunjukkan proses dari RTS/CTS ketika sebuah node akan mengirimkan paket Data. Apabila node mendeteksi bahwa medium idle, maka pertama kali node akan mengirimkan paket RTS. Paket RTS berisi informasi yang relevan untuk node tujuan. Node penerima, jika berada dalam jangkauan, akan merespon ke pengirim dengan paket kecil yang disebut CTS. Paket CTS menunjukkan bahwa penerima pesan yang dituju dari data berada dalam jangkauan, dan siap untuk menerima data. Setelah menerima paket CTS, pengirim mengirim paket Data. Setelah penerima telah mendengar Data berhasil, kemudian mengirim paket ACK ke pengirim. Jika pengirim tidak menerima ACK sebelum interval timeout, maka pengirim akan coba lagi mengirimkan paket RTS lain. Jika node berada dalam jangkauan pengirim, mendengar paket RTS, dan bukan merupakan penerima yang dimaksud, maka pengirim akan menahan diri dari mengirim DATA atau paket RTS untuk jangka waktu yang acak, yang dikenal sebagai interval back-off. Hal ini bertujuan untuk mencegah tabrakan paket dalam jaringan.

Pengujian Pengiriman Paket Data

Setelah desain frame mekanisme skema di atas terbentuk maka dilakukan pengujian pengiriman paket data. Dalam hal ini karakter pesan yang dikirim sebesar 8 bit/karakter dengan baud rate 9600 untuk kecepatan antar PC dan modem sedangkan untuk kecepatan pengiriman antar modem melalui media radio dengan bitrate 1200 bps untuk frekuensi VHF. Pengukuran data dilakukan dengan mengirimkan karakter yang bervariasi dari 8 hingga maksimal 256 karakter dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengiriman Panjang Pesan Terhadap Waktu

Panjang Pesan (karakter)	Waktu Kirim (detik)
8	1,921
16	2,078
32	2,375
64	3,0
128	4,218
256	6,656



Gambar 14. Grafik Pengujian Pengiriman Pesan

Dari hasil pengujian yang dilakukan terlihat bahwa semakin panjang jumlah karakter dibutuhkan waktu yang semakin panjang dan hal ini akan mempengaruhi pengiriman paket data untuk kondisi ad hoc tetapi proses mekanisme RTS/CTS skema DCF yang bekerja untuk reservasi kanal dapat mengurangi kemungkinan tabrakan paket walaupun. Frame paket yang dikirim menunjukkan bahwa *flooding* paket, *delivery* paket, *route request*, *route replay*, frame RTS/CTS dan frame ACK akan membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga protokol modem yang ada dapat dioptimalkan untuk kondisi tersebut.

5. KESIMPULAN

Dalam tulisan ini kami mengusulkan mekanisme komunikasi data gateway multi terminal jaringan ad hoc pada kanal VHF dengan menggunakan konsep MAC 802.11 skema DCF. Makalah ini menyajikan simulasi dan hasil eksperimen sementara yang diperoleh dari serangkaian percobaan. Sampai pada tahap pengujian di atas menunjukkan bahwa konsep ini dapat diterapkan untuk komunikasi data gateway multi terminal jaringan ad hoc dengan membuat asumsi untuk menyesuaikan kriteria dari variabel kondisi kanal VHF terhadap frame-frame dari mekanisme RTS/CTS skema DCF. Mekanisme RTS/CTS didasarkan pada metode CSMA/CA akan mengatur delay antara urutan frame yang berdekatan dan mampu menghindari tabrakan antara beberapa stasiun dalam mengakses media pada titik di mana tabrakan kemungkinan besar terjadi. Dari pembentukan frame maka dapat dilakukan pengiriman paket data secara bervariasi dalam jumlah karakternya.

Untuk penyempurnaan konsep ini, maka pekerjaan selanjutnya perlu melakukan percobaan dan pengujian pada kondisi mobilitas gateway dan multi terminal dinamis jaringan ad hoc pada kanal VHF dengan detail teknik *four-way handshaking* RTS/CTS skema DCF termasuk memperhitungkan interval waktu antara frame yang dikenal sebagai *Inter Frame Space* dan fungsi *Interval Random Backoff*.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Affandi, 2007, *Sistem Komunikasi Data Terpadu Armada Perahu Nelayan Menggunakan Kanal Frekuensi Tinggi*, Hibah Penelitian Pascasarjana(HPTP), ITS.
- A. Imantaka, 2010, *Rancang Bangun Layanan Sms Pada Teknologi VMeS (Vessel Messaging System) Untuk Sistem Komunikasi Kapal Laut*, Tugas Akhir JTE FTI-ITS.
- Baskoro Y. Pratomo, 2011, *Implementasi Protokol jaringan Ad Hoc pada Terminal Komunikadi Data Untuk Sistem Komunikasi Kapal Laut*, Tugas Akhir JTE FTI-ITS.
- Cordeiro C.M., Agrawal D.P., 2007, *Mobile Ad Hoc Networking*, OBR Research Center for Distributed and Mobile Computing, University of Cincinnati, USA.
- D.Johnson, 1994, *Routing in Ad Hoc Networks of Mobile Host*, Proc. IEEE Workshop on Mobile Comp. System and Appls.
- Duggirala R., 2000, *A Novel Route Maintenance Technicque for Ad Hoc Network Routing Protocol*, M.S. Thesis, University of Cincinnati.
- FAO, 1998, *FAO Technical Guidelines For Responsible Fisheries, 1*, FAO of The United Nations, Rome.
- M. Amitava, dkk, 2003, *Location Management And Routing In Mobile wireless networks*, Artech House, Boston & London.
- M. Ardita, 2010, *Perancangan Terminal Komunikasi Data Terintegrasi untuk Jaringan Ad Hoc Vessel Messaging System (VMeS)*, Tesis, JTE- FTI, ITS.
- Pablo B., 1997, *A Technical Tutorial on the IEEE 802.11 Protocol*, BreezeCOM Wireless Communication.
- S.M. Rifat A., Mohammad S., Islam, N. Hasan, Ashikur R., 2010, *Exploiting Packet Distribution for Tuning RTS Threshold in IEEE 802.11*, IEEE 25th Biennial Symposium on Communication.
- T. Yoshikawa, S. Kawasaki, M.Takase, Y. Hiraoka, 2010, *Development od 27MHz/40MHz Bands Maritime Wireless Ad-hoc Networks*, Proc. IEEE ICUFN.