

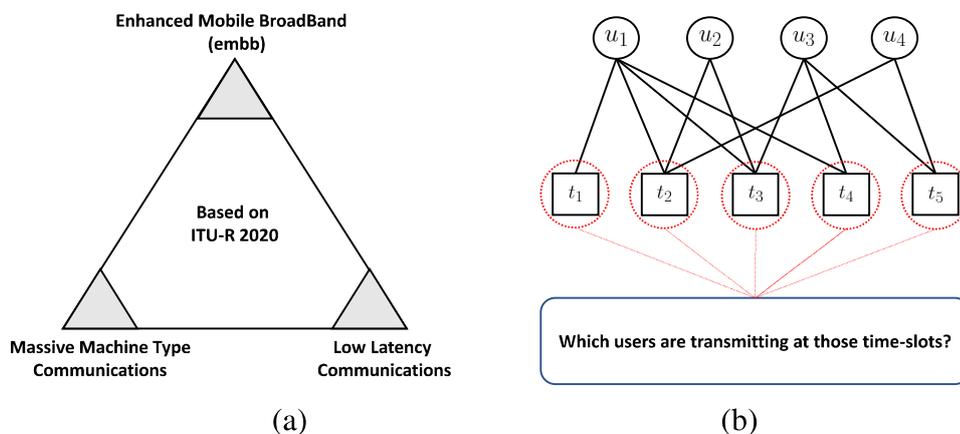
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini semakin pesat diindikasikan dengan banyaknya teknologi-teknologi baru yang terus bermunculan. Pada 2020 teknologi telekomunikasi nirkabel generasi ke-5 (5G) akan menghadirkan paradigma baru dengan salah satu aplikasi yang melibatkan "things", yaitu *Internet-of-Things* (IoT). IoT terdiri atas benda atau mesin yang memiliki alamat *Internet Protocol* (IP) sehingga terhubung pada jaringan Internet dan dapat saling bertukar data atau informasi satu sama lain. IoT menggunakan *Machine-to-Machine* (M2M) *communications* dibantu oleh perangkat (device) dengan sensor sehingga berfungsi layaknya indera manusia. M2M *communications* adalah salah satu komponen penting yang akan mendukung teknologi IoT di masa depan.

Mengacu pada Gambar 1.1(a) yang merupakan definisi 5G terutama terkait dengan *massive machine type communications* pada tahun 2020 diprediksi perangkat yang akan terkoneksi ke jaringan Internet seperti sensor-sensor dan *radio frequency identification* (RFID) mencapai 10 miliar unit jumlah ini merupakan jumlah yang besar dibandingkan dengan populasi manusia [3] saat itu. Hal tersebut mengharuskan IoT mampu melayani lebih dari 1 juta perangkat dalam radius 1 kilometer dengan kecepatan 100 Mbps. Fakta tersebut memotivasi pengembangan teknik yang efektif dan efisien dalam sistem komunikasi nirkabel seperti hasil penelitian [4],



Gambar 1.1: Motivasi Tugas Akhir ini: (a) Definisi 5G menurut ITU-R dan (b) kekacauan CRA jika ada paket hilang selama transmisi.

yang mengusulkan teknik *coded random access* (CRA) pada kanal Rayleigh *fading* untuk *super-dense networks*. Peneliti [4] dan [5] mengasumsikan *header* dapat dideteksi sempurna. Secara praktis, *header* akan mengalami error karena efek Rayleigh *fading*. Beberapa paket bisa hilang selama transmisi. Hilangnya paket ini bisa menyebabkan kacauanya proses *decoding* karena paket sebenarnya tidak ada tetapi dianggap masih ada. Oleh sebab itu penelitian *header detection* pada jaringan yang super padat, menjadi sangat penting dan mendesak untuk dilakukan.

Di sisi lain, jumlah *user* atau *device* yang sangat besar memerlukan teknologi *multiple access* yang sesuai dan handal. CRA sangat sesuai dengan jaringan *wireless* super padat (*wireless super-dense networks*) masa depan karena diperkirakan sulitnya melakukan *scheduling* untuk jumlah *device* yang mencapai ribuan. Cara termudah adalah dengan *random access*, sehingga setiap *user* atau *device* dapat memilih *time-slot* manapun secara *random*. Berdasarkan Gambar 1.1(b) CRA hanya dapat bekerja apabila *user* dapat dideteksi secara sempurna. Oleh karena itu, teknik ini mengandalkan keakuratan *header detection* karena *user* atau *device* bisa transmit pada *time-slot* manapun. *Header detection* secara umum merupakan bagian dari koreksi kesalahan dengan melihat kepala entitas paket informasi. Dari *header* dapat diketahui apakah paket yang dideteksi diterima atau telah hilang pada *time-slot* tersebut. Apabila terjadi paket hilang maka sistem memperbaharui proses *decoding* selanjutnya.

1.2 Rumusan Masalah

Tugas Akhir ini menyelesaikan beberapa masalah teknologi telekomunikasi masa depan sebagai berikut:

1. Bagaimana mendeteksi *user* atau *device* dengan cara sederhana tetapi akurat pada *wireless super-dense networks* yang terkena Rayleigh *fading*?
2. Jika *header detection* menjadi cara penting, teknik deteksi apa yang sederhana tapi akurat?
3. Rayleigh *fading channels* sering berefek pada hilangnya paket, bagaimana hal ini bisa dideteksi?
4. Kapan sebuah paket dianggap *drop* atau hilang dalam sebuah komunikasi? dan apa akibatnya pada *super-dense networks*?

1.3 Tujuan

Secara ringkas tujuan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas Akhir ini mengembangkan teknik *header detection* sederhana untuk menjaga agar proses bisa dilaksanakan dengan cepat karena *user* atau *device* yang sangat banyak.
2. Beberapa jenis *codes* yang sesuai untuk *header detection* perlu dievaluasi dan dicari yang paling mampu menghasilkan akurasi tinggi yaitu apakah cukup dengan *real codes* atau *complex codes*.
3. Tugas Akhir ini meneliti *Threshold power* T_h Rayleigh *fading* yang menyebabkan sebuah *header* hilang.
4. Tugas Akhir ini juga meneliti efek Rayleigh *fading* pada pergeseran *degree distribution* disebabkan paket hilang terkena *fading* terutama untuk jaringan dengan jumlah *time-slot* terbatas.

1.4 Batasan Permasalahan

Untuk menjaga agar Tugas Akhir ini tidak terlalu kompleks, berikut batasan masalah yang penulis pertimbangkan:

1. Perancangan *header detection* yang efektif dan efisien menggunakan teknik *cross correlation* dengan dua jenis *codes* yaitu Hadamard *codes* dan *carrier interferometry* (CI) *codes*. *Codes* lain misalnya Golay *codes* atau Zadoff-Chu *codes* tidak dipertimbangkan dalam analisis.
2. Transmisi yang dipakai adalah *single carrier* sehingga *channel equalization* tidak perlu menjadi masalah untuk diselesaikan.
3. Modulasi yang digunakan dalam simulasi adalah *Binary Phase Shift Keying* (BPSK), namun Tugas Akhir ini tetap bisa dikembangkan untuk modulasi lain yang lebih tinggi.
4. Kanal yang digunakan adalah *Additive White Gaussian Noise* (AWGN) dan Rayleigh *fading*.
5. *Error correction coding* dan sinkronisasi diasumsikan *perfect*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah:

- Studi literatur
Pada metode studi literatur, penulis mempelajari berbagai teori berkaitan dengan *header detection*.
- Perancangan sistem
Penulis merancang sistem secara numerik menggunakan program MATLAB R2014a dan teori informasi yang divisualisasikan.
- Simulasi dan analisis
Penulis mensimulasikan rancangan sistem yang diusulkan dan membuat analisis hasil simulasi pada program MATLAB R2014a, dengan melihat akurasi *header detection*, *Packet-Loss Rate* (PLR), menampilkan *EXIT chart* dan *Throughput* dari sistem yang diusulkan.
- Penyusunan laporan
Penulis menyusun laporan hasil penelitian dalam bentuk Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk selanjutnya, sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- Bab 2 DASAR TEORI
Bab ini menjelaskan teori, alat, dan perlengkapan yang digunakan.
- Bab 3 MODEL SISTEM DAN USULAN *HEADER DETECTION*
Bab ini menyampaikan rancangan sistem yang diusulkan yaitu sistem *header detection* untuk *coded random access* (CRA).
- Bab 4 SIMULASI DAN ANALISIS
Bab ini menyampaikan langkah simulasi dan pengujian, hasil pengujian, dan analisis atas hasil pengujian yang didapat.
- Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN
Bab ini menyimpulkan Tugas Akhir ini dan memberi saran untuk perbaikan di penelitian selanjutnya.

BAB II

DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan dasar teori untuk sistem yang diusulkan. Struktur *transmitter* dan *receiver* ditunjukkan pada Gambar 2.1 meliputi *channel model h*. *Binary information b* dikodekan dengan c dan dimodulasikan dengan m . Untuk kesederhanaan analisis, Tugas Akhir ini menggunakan modulasi *binary phase shift keying* (BPSK). *Header z* ditambahkan untuk identifikasi *user* atau *device*. Setelah itu paket dikirimkan melewati kanal h .

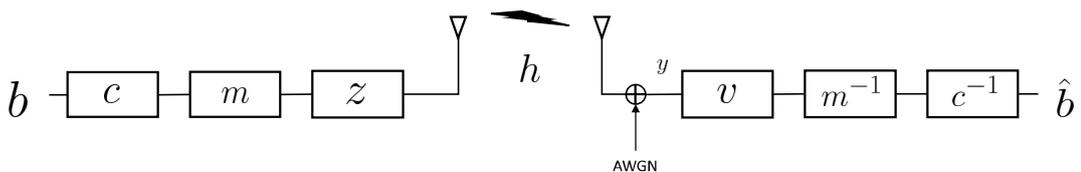
Sinyal diterima setelah terkena *AWGN noise* menjadi y . *Header* dideteksi oleh blok v dan didemodulasi m^{-1} untuk diteruskan ke *decoder* c^{-1} . Selanjutnya yang informasi didapat berupa \hat{b} . Dua jenis *codes*, *Hadamard codes* dan *CI codes*, dipakai dalam Tugas Akhir ini untuk diobservasi apakah *real codes* atau *complex codes* yang memiliki akurasi lebih tinggi.

2.1 Header

Header secara umum adalah sebuah blok yang mengawali sebuah blok data yang ditambahkan untuk mempermudah pendeteksian paket setelah melewati kanal. *Header* memiliki bit *user identity z* yang disematkan di depan blok data informasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2. Bit s adalah bit sinkronisasi, bit z adalah *user identity* dan bit l untuk informasi posisi *time-slot* lain tempat duplikat paket dari *user* yang sama berada.

2.2 Hadamard Codes

Hadamard codes adalah *codes* bernilai ± 1 yang bisa dibentuk dengan mudah dengan operasi *Kronecker product* terhadap matriks ukuran sebelumnya. Ma-



Gambar 2.1: Struktur *transmitter* dan *receiver* yang melibatkan *header z*.