

## ANALISIS PERFORMANSI SISTEM DVB-T2 DENGAN METODE AACE DAN MMSE

### COMPARATIVE ANALYSIS CHANNEL ESTIMATION DVB-T2 WITH AACE AND MMSE METHOD

Yoga Julio Parisa , Achmad Ali Muayyadi , Nur Andini

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

[dsadsa@telkomuniversity.ac.id](mailto:dsadsa@telkomuniversity.ac.id) [Ali.Muayyadi@telkomuniversity.ac.id](mailto:Ali.Muayyadi@telkomuniversity.ac.id)

[Nurandini@telkomuniversity.ac.id](mailto:Nurandini@telkomuniversity.ac.id)

---

#### Abstrak

Sistem DVB-T2 (*Next Generation Terrestrial Digital Video Broadcasting*) menggunakan sistem OFDM dalam mengirimkan Informasi. Sistem OFDM memang bisa digunakan untuk mengirim data dengan *High Data Rate* sesuai dengan standar DVB-T2, tetapi sistem OFDM tersebut sangat rentan jika terjadi *Frekuensi Shifting* akibat pergerakan dari *receiver* terhadap *transmitter*. Untuk menghindari terjadinya cacat sinyal pada *Receiver*, maka perlu dilakukan *Channel Estimation* agar mengurangi dampak dari *Frekuensi Shifting* tersebut. Pada Jurnal kali ini akan dibandingkan *Channel Estimation Adaptive average Channel Estimation (AACE)* dan *Channel Estimation Minimum Mean Square Error (MMSE)*, pada kondisi *receiver* melakukan pergerakan dengan kecepatan 3km/jam , 30 km/jam , 100km/jam. Dari hasil yang didapatkan Channel Estimation AACE mempunyai kinerja yang lebih dari pada MMSE pada saat kondisi kecepatan *receiver* yang tinggi.

Kata kunci : DVB-T2 , OFDM , AACE , MMSE

---

#### Abstract

DVB-T2 (*Next Generation Digital Video Broadcasting*) system uses OFDM to transmit information system. OFDM can indeed be used to send data to the High Data Rate in accordance with the DVB-T2 standard, but the OFDM system is very vulnerable in case of Frequency Shifting due to the movement of the receiver to the transmitter. To avoid the occurrence of defects in the signal receiver, it is necessary to Channel Estimation in order to reduce the impact of the Frequency Shifting. In this Journal we present comparative Channel estimation Adaptive Average Channel Estimation AACE and Minimum Mean Square Error MMSE, and receiver speed variation condition 3km/h , 30 km/h , 100km/h. At the result we can see that Channel Estimation AACE have better performance than Channel Estimation Minimum Mean Square Error MMSE, if in high speed receiver condition

Keywords: DVB-T2 , OFDM , AACE , MMSE

---

#### 1. Pendahuluan

Pada saat ini perkembangan Sistem DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting-Second Generation Terrestrial*) yang semakin pesat, maka Sistem DVB-T2 tidak hanya bisa digunakan untuk kondisi *fix receiver* tetapi juga pada kondisi *mobile receiver*, Pada kondisi *mobile receiver* menggunakan skema DVB-T2 Lite Profile, masalah terjadi jika *receiver* melakukan pergerakan dengan kondisi kecepatan yang tinggi, hal ini bisa mengakibatkan berkurangnya kualitas sinyal yang dikirimkan. Dari berbagai penelitian menunjukkan dengan

menggunakan *Channel Estimation* dapat meningkatkan *bit error rate* BER pada sistem DVB-T2 [2]. Dengan asumsi kondisi *mobile receiver* maka peran *Channel Estimation* menjadi sangat dibutuhkan.

Adaptif Average Channel Estimation AACE [2] adalah salah satu metode baru dalam *Channel Estimation* metode ini dapat meningkatkan BER dengan keadaan *mobile receiver*. Selain dengan menggunakan AACE, *Channel Estimation* juga bisa dilakukan dengan metode Minimum mean square error MMSE [3]. Karena metode AACE masih baru, dan masih banyak metode lain yang bisa dilakukan dalam *Channel Estimation*, maka masih diperlukan analisis lebih lanjut mengenai perbandingan kinerja AACE dengan metode lainnya.

Pada journal kali ini akan di analisis perbandingan antara *Channel Estimation* AACE dan *Channel Estimation* MMSE pada sistem DVB-T2 Lite profile. Dengan variasi kecepatan receiver 3 km/jam, 30 km/jam dan 100 km/jam. Akan dilihat grafik BER vs SNR dari sistem tersebut.

## 2. DVB-T2 Lite profile

DVB-T2 Lite profile merupakan salah satu pengembangan DVB-T2 [1]. Sistem ini merupakan implementasi *receiver* sederhana untuk *very low capacity application* seperti *mobile broadcasting*[1]. Sinyal DVB-T2 Lite profile bisa dimultiplex dengan atau tanpa sinyal T2 Base. Sinyal T2-Lite ditandai dengan T2 lite S1 code pada P1 signaling [1]. Maksimum dari data rate T2-Lite mencapai 4 Mbit/s [1]. Gambar 2.1 contoh pemakaian sinyal T2 lite profile dengan T2 base secara bersamaan.

Arsitektur sistem DVB-T2 Lite profile sama dengan DVB-T2 biasa hanya saja ada beberapa parameter yang dibatasi yaitu FFT size yang hanya boleh bernilai 2K, 8K, dan 16K. Untuk pilot pattern masih sama dengan DVB-T2 biasa yaitu ditentukan dengan melihat nilai FFT size dan GI yang digunakan seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Pemilihan pilot pattern DVB-T2

FFT size	Guard interval						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
16K	PP7	PP7 PP6	PP4 PP5	PP2 PP4 PP5	PP2 PP3	PP2 PP3	PP1
8K	PP7	PP7 PP4	PP4 PP5	PP4 PP5	PP2 PP3	PP2 PP3	PP1
4K, 2K	NA	PP7 PP4	PP4 PP5	NA	PP2 PP3	NA	PP1

## 3. Channel

*Channel* atau Kanal pada sistem komunikasi tidaklah sempurna, banyak *degrading factor* yang bisa menurunkan kualitas sinyal pada receiver. *Fading* dan *Noise* merupakan salah satu penyebab berkurangnya kualitas sinyal. *Fading* dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu small scale fading dan large scale fading. Large scale fading disebabkan oleh *Pathloss Multipath* yang terdistribusi secara log normal, dan Small scale fading disebabkan oleh *multipath* dan pergerakan *receiver*, *multipath* akan menyebabkan *time dispersion* dan pergerakan yang dilakukan oleh receiver akan menyebabkan *frekuensi dispersion*. Noise yang di asumsikan Additive White Gaussian Noise (AWGN). Parameter *Channel* dijelaskan pada [8].

## 4. Channel Estimation

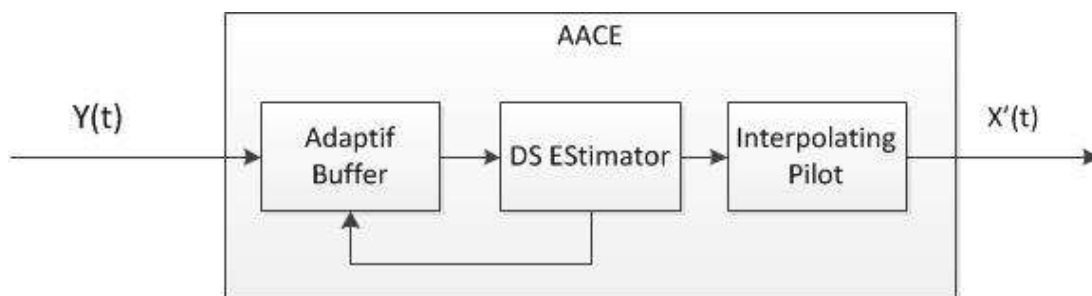
Pada sistem DVB-T2, teknik estimasi kanal dibutuhkan untuk mengetahui respon kanal propagasi. Hasil dari estimasi kanal ini akan digunakan untuk proses *recovery* data di penerima. Metode estimasi kanal yang umum digunakan yaitu dengan menggunakan bantuan simbol *pilot*. Simbol pilot tersebut kemudian disisipkan di antara deretan bit data yang dikirimkan, ataupun dikirimkan pada awal frame sebagai *preamble*

symbol. Setelah melewati kanal, maka akan didapatkan sinyal terima di receiver sebagai berikut:  $Y=X*H+N$ , dimana  $H$ =Respon kanal ,  $Y$ =Sinyal terima ,  $X$ =Sinyal transmisi dan  $N$ =Noise AWGN.

Pada proses *Channel Estimation*, penelitian [5] mengusulkan proses yang mana dirata-ratakan simbol OFDM yang terakhir diterima sehingga bisa menghilangkan *noise*, *Channel Estimation* hanya dapat berfungsi dengan baik pada saat kondisi *Time Invariant Channel*. Pada penelitian [4] kelemahannya tidak bisa melakukan estimasi kanal pada saat terjadi perubahan kecepatan secara cepat. Penelitian [7] menunjukkan bahwa dengan metode *Channel Estimation* MMSE dan LMS bisa mengestimasi kondisi kanal pada sistem MIMO-OFDM hasilnya menunjukkan bahwa nilai step size yang optimum adalah 0.05, jumlah pilot minimum yang dibutuhkan 48 pilot, dan SNR yang dibutuhkan untuk error kanal dibawah 15 adalah 25dB. Proses *Channel Estimation* pada penelitian [] menerapkan filter adaptif yang diterapkan pada sistem DVB-T hasilnya dapat dilihat jika menggunakan filter adaptif maka performansi sistem akan lebih baik. Pada [2] proses *Channel Estimation* bisa dilakukan dengan kondisi receiver mengalami perubahan kecepatan secara cepat dan juga bisa mengatasi variasi terhadap waktu karena lebar buffer bisa menyesuaikan kondisi yang ada. Dengan membandingkan nya dengan *Channel Estimation* MMSE [3], kita bisa melihat metode mana yang tepat diterapkan pada sistem DVB-T2. Dengan melihat kinerja masing- masing metode *Channel Estimation*.

### 5. Adaptive Average Channel Estimation

AACE adalah metode *channel estimation* berdasarkan rata-rata dari simbol OFDM yang terakhir diterima dan lebar rata-rata buffer adaptif menyesuaikan *Doppler shift*, proses *channel estimation* dilakukan dengan melakukan interpolating pada pilot, dalam metode AACE kita bisa mengestimasi *Doppler shift* dengan mengetahui variasi dari Edge Pilots (EP) dari setiap simbol OFDM yang terakhir diterima, pada 1 [2] menunjukkan salah satu cara menentukan *Doppler Shift* yang terjadi. Setelah itu akan dilakukan proses estimasi *channel response* DVB-T2 yang ditentukan berdasarkan 2 [2] dan akan dilakukan *adaptif buffer* menyesuaikan *Doppler shift*[2].



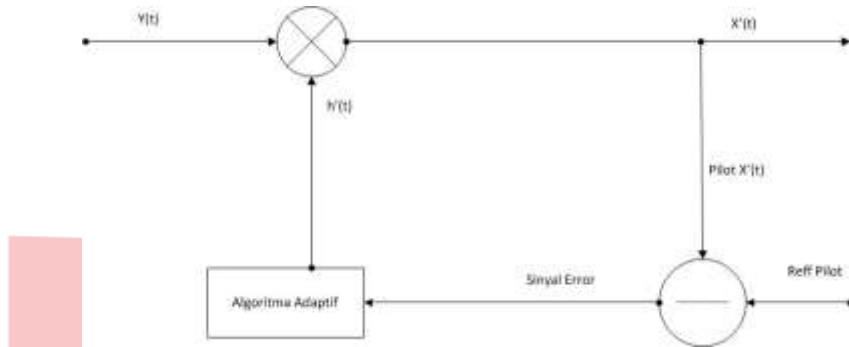
Gambar 1 Adaptive Average Channel Estimation , adaptasi dari [2].

$$fD = \begin{cases} \frac{(V + 0.796)}{41.664\pi} , & V \leq 1.087 \\ \frac{(V + 2.120)}{58.302\pi} , & 1.087 < V \leq 4.02 \\ \frac{(V + 4.789)}{77.32\pi} , & V > 4.002 \end{cases} \tag{1}$$

$$avPilots(n) = \frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^B A(i, n) \tag{2.}$$

**6. Minimum mean square error**

Merupakan salah satu cara dalam *channel estimation*. Disini akan digunakan Adaptif Wiener Filter coefficient. Dengan menggunakan hal ini maka bisa meminimalkan kemungkinan error yang terjadi. Wiener filter adalah filter yang digunakan untuk menghasilkan perkiraan dari suatu random process yang terjadi dengan mengamati proses noise, dengan asumsi sinyal diketahui stationer dan Noise spektrum aditif. Wiener filter meminimalkan Mean square error antara estimasi terhadap random process dan proses yang diinginkan.



**Gambar 2** Minimum mean square error diadaptasi dari [3]

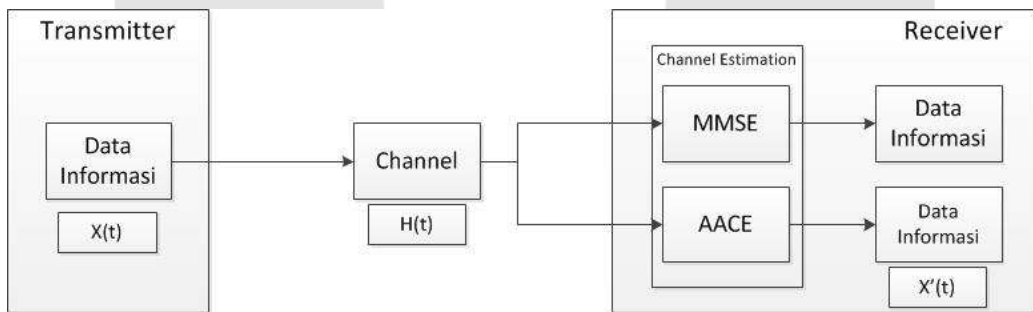
$Y(t)$  merupakan sinyal yang diterima, masing-masing sinyal tersebut akan di konvolusikan dengan  $h'(t)$  Algoritma Adaptif yang merupakan Wiener Filter Impuls Response, setelah itu akan di dapatkan  $S'(t)$  3 (adaptasi dari [3]) yang merupakan estimasi data yang dikirim. Sinyal Error didapatkan dengan persamaan 4 (adaptasi dari [3]). Sinyal error inilah yang akan menentukan nilai dari  $h'(t)$ .

$$S'(t) = Y(t) * h'(t) \tag{3}$$

$$\text{Sinyal Error} = \text{Pilot } S'(t) - \text{Reff Pilot} \tag{4}$$

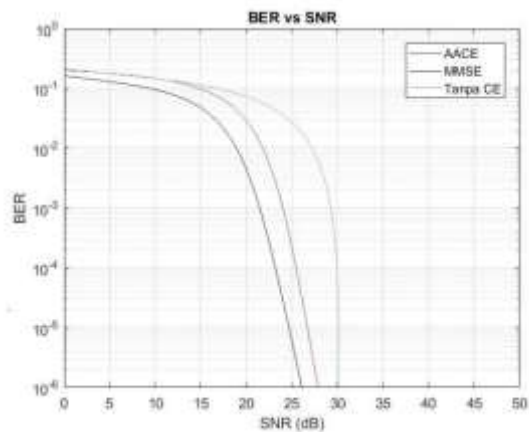
**7 Perancangan sistem dan Hasil pengujian**

Disini dijelaskan desain model sistem dari permasalahan yang akan di bahas. Simulasi sistem diimplementasikan menggunakan *software matlab*. Simulasi perbandingan *Channel estimation* pada sistem DVB-T2 dilakukan dengan dua kali simulasi sesuai dengan metode yang digunakan. Simulasi pertama dengan menggunakan *channel estimation* AACE dan simulasi kedua menggunakan *channel estimation* MMSE kemudian akan di analisis hasil dari kedua simulasi yang dilakukan.

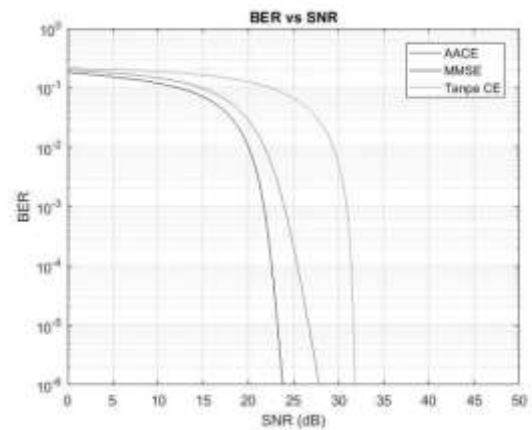


**Gambar 3** Flowchart simulasi sistem

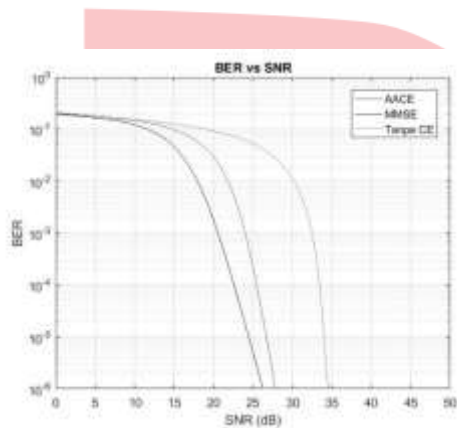
Dari proses simulasi didapatkan hasil estimasi kanal seperti gambar 4 , gambar 5, dan gambar 6, data ini didapat dengan melakukan simulasi pada kanal jake mode dengan variasi kecepatan seperti yang telah ditanyakan sebelumnya.



**Gambar 4** Perbandingan AACE MMSE 3km/jam



**Gambar 5** Perbandingan AACE MMSE 30km/jam



**Gambar 5** Perbandingan AACE MMSE 100km/jam

## KESIMPULAN

Nilai *buffer* pada perhitungan *Channel Estimation* AACE dan MMSE sangat mempengaruhi performansi *Channel Estimation* tersebut. Pada simulasi yang dilakukan *Channel Estimation* AACE selalu membutuhkan SNR yang nilainya selalu sama agar dapat mendapatkan data tanpa *error* pada penerima, pada *Channel Estimation* MMSE efek doppler akan mempengaruhi performasinya sehingga nilai SNR tidak sama. Pada simulasi dengan kecepatan *receiver* 3km/jam *Channel Estimation* MMSE memberikan hasil yang lebih baik dari pada AACE, hal ini terjadi karena pada AACE menggunakan interpolasi pilot untuk menghitung nilai estimasi kanal.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] E. 3. 7. V. (2012-04), "Digital Video Broadcasting Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial video broadcasting system (DVB-T2) ETSI," 2012.
- [2] Spiridon Zettas ., Pavlos I Lazaridis., Zaharias D. Zaharis., Stylianos Kasampalis., John Cosmas, "Adaptif Averaging Channel Estimation for DVB-T2 using Doppler Shift information," 2014.
- [3] Henrick Schober, Friedrich Jondral, "Velocity Estimation for OFDM based Communication Systems," 2002.
- [4] Mikel Mendicute, Iker Sobron, Lorena Martinez, Pello Ochandiano, "DVB-T2: New Signal Processing Algorithms for a Challenging Digital Video Broadcasting Standard," 2010.
- [5] Zettas, S., Lazaridis P., Zaharis Z.D., Kasampalis S., Cosmas, J., "A pilot aided averaging channel estimator for DVB-T2," 2013.
- [6] Zettas S., Kasampalis S., Lazaridis P., Zaharis, Z.D., Cosmas, J., "Channel estimation for OFDM system Based on time domain pilot averaging scheme," 2013.
- [7] Dewa made mahendra Disaka, Bambang sumajudin, iR., MT, Budi Prasetya, ST., MT, "Estimasi Kanal Sistem Mimo OFDM Dengan Metoda MMSE Dan LMS," 2007.
- [8] P. D. Laboratory Test Result, "Service to Wireless, Integrated, Nomadic, GPRS-UMTS & TV Handheld Terminals, Wing TV.," 2006.