

**KEKUATAN TELEVISI DIGITAL  
MENGUBAH PERTELEVISIAN INDONESIA**

LAPORAN PENELITIAN PUSTAKA



Peneliti :

I Putu Suhada Agung S.T., M.Eng.

NIP / NIDN: 197510182001121001 / 0018107501

Dibiayai DIPA ISI Surakarta Nomor: SP DIPA-023. 17.2.677542/2022

tanggal 17 November 2021

Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi,

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi,

sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Pustaka

Nomor: 766/IT6.2/PT.01.03/2022

**INSTITUT SENI INDONESIA (ISI) SURAKARTA**

November 2022

## **The Power of Digital Television to Change Indonesian Television**

### **ABSTRACT**

This literature research analyzes the basic technical concepts of digital television from the many references/books in foreign languages. Several theories of digital television techniques discuss a lot about coding, multiplexing, and digital television formats. Data collection techniques used by collecting library materials that are relevant to the object under study and processed by: editing, organizing, finding. The results of the observation of the basic concepts of digital television techniques are carried out using the method of content analysis, which is a research technique to make inferences that can be replicated, and with valid data by taking into account the context. This method is used to analyze the entire discussion about the background of the emergence of digital television until it developed to replace the existence of analog television, examine the technical concepts of digital television, and examine the existence of the development of digital television applications in the industrial world. Several concepts obtained from this literature research are expected to make it easier for readers to understand the importance of migrating analog television broadcasts to digital television which is too long delayed and left behind from neighboring countries. According to the government's target, Indonesia will carry out the analog switch off (ASO) which is divided into 3 stages throughout Indonesia until the end of 2022.

**Keywords: digital television, migration, analog switch off**

## Kekuatan Televisi Digital Mengubah Pertelevisian Indonesia

### ABSTRAK

Penelitian pustaka ini menganalisis konsep dasar teknis televisi digital dari banyaknya referensi/buku berbahasa asing. Beberapa teori teknik televisi digital banyak membahas mengenai teknik pengkodean (*coding*), *multiplexing*, dan format televisi digital. Teknik pengumpulan data yang digunakan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang relevan dengan objek yang diteliti dan diolah dengan cara : *editing, organizing, finding*. Hasil pengamatan konsep-konsep dasar teknik televisi digital dilakukan menggunakan metode analisis isi (*content analysis*) yang merupakan teknik penelitian untuk membuat kesimpulan-kesimpulan (*inference*) yang dapat ditiru (*replicable*), dan dengan data yang valid dengan memperhatikan konteksnya. Metode ini digunakan untuk menganalisis seluruh pembahasan tentang latar belakang munculnya televisi digital hingga berkembang menggantikan keberadaan televisi analog, mengkaji konsep-konsep teknis televisi digital, dan mengkaji eksistensi perkembangan aplikasi televisi digital dalam dunia industri. Beberapa konsep yang didapatkan dari penelitian pustaka ini diharapkan memudahkan pembaca dalam memahami pentingnya migrasi siaran televisi analog menuju televisi digital yang terlalu lama tertunda dan tertinggal dari negara-negara tetangga. Sesuai target pemerintah, Indonesia yang melakukan *analog switch off* (ASO) yang terbagi menjadi 3 tahap di seluruh wilayah Indonesia hingga akhir tahun 2022.

**Kata kunci :** televisi digital, migrasi, *analog switch off*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, penelitian pustaka yang berjudul “KEKUATAN TELEVISI DIGITAL MENGUBAH PERTELEVISIAN INDONESIA” ini dapat diselesaikan. Penelitian ini bermula dari Teori sistem televisi digital, yang dari pengenalan secara dasar hingga pembahasan teknisnya banyak dijumpai dalam bentuk buku yang mayoritas berbahasa asing, sehingga sulit dicerna bagi pemula (terutama mahasiswa Seni/Non Teknik).

Penelitian ini dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada semua yang membantu program penulisan penelitian pustaka ini terutama kepada :

1. Dr. Sunardi, S.Sn., M.Sn., Ketua Lembaga Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat, Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu (LP2MP3M) Institut Seni Indonesia (ISI) Surakarta yang memberikan persetujuan atas pendanaan penulisan penelitian ini.
2. Satriana Didiek Isnanta, S.Sn., M.Sn., Kepala Pusat Penelitian ISI Surakarta, yang memberikan kesempatan dan persetujuan untuk melakukan penelitian ini.
3. Para reviewer yang telah memberikan kritik, masukan, dan saran terhadap penelitian ini.
4. Dr. Ana Rosmiati, S.Pd., M.Hum., Dekan Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD) ISI Surakarta, yang telah memberi persetujuan mengajukan penelitian ini.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Kritik dan saran diharapkan untuk menyempurnakan hasil penelitian ini. Beberapa konsep yang didapatkan dari penelitian pustaka ini diharapkan memudahkan pembaca dalam memahami pentingnya migrasi siaran televisi analog menuju televisi digital yang terlalu lama tertunda dan tertinggal dari negara-negara tetangga. Semoga bermanfaat.



Peneliti

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Urgensi (Keutamaan) Penelitian.....	5
E. Tinjauan Pustaka.....	5
F. Metode Penelitian.....	8
G. Sistematika Penulisan.....	12
BAB II KONSEP TELEVISI DIGITAL.....	13
A. Karakteristik Televisi Digital.....	13
B. Perkembangan Televisi Digital.....	18
BAB III ASPEK TEKNIK TELEVISI DIGITAL.....	27
A. Kompresi Sinyal Digital.....	27
B. Sistem Modulasi.....	31
C. Sistem Televisi Digital.....	34
BAB IV MIGRASI SIARAN TELEVISI DIGITAL.....	49
A. Kompresi Sinyal Digital.....	27
B. Kualitas Siaran Televisi Analog dan Digital.....	31
C. <i>Analog Switch Off</i> (ASO) di Indonesia.....	34
BAB V KESIMPULAN.....	57
DAFTAR ACUAN.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Alur Pikir Penelitian.....	1
Gambar 2. Dampak <i>noise</i> terhadap sinyal televisi analog .....	14
Gambar 3. Perbandingan aspect ratio 4:3 dan 16:9.....	15
Gambar 4. Dampak noise terhadap sinyal Televisi Digital.....	16
Gambar 5. Sistem transmisi televisi digital .....	17
Gambar 6. Struktur <i>encoding</i> dan transmisi televisi digital.....	21
Gambar 7. Zona wilayah siaran sistem televisi digital .....	26
Gambar 8. Efek <i>masking</i> .....	30
Gambar 9. Sistem <i>encoding/decoding Surround</i> MPEG-2.....	31
Gambar 10. Proses <i>Quadrature Modulation/Demodulation</i> .....	32
Gambar 11. Spektrum <i>Adjacent Carrier</i> dengan Modulasi OFDM.....	34
Gambar 12. Pilihan standar sistem televisi digital .....	35
Gambar 13. Arsitektur ATSC .....	37
Gambar 14. Skema ATSC.....	37
Gambar 15. Blok diagram sistem ATSC.....	38
Gambar 16. Arsitektur DVB .....	39
Gambar 17. Skema DVB.....	39
Gambar 18. Blok diagram <i>encoder</i> DVB-T.....	40
Gambar 19. Arsitektur ISDB-T.....	41
Gambar 20. Skema ISDB-T .....	42
Gambar 21. Blok diagram ISDB-T .....	42
Gambar 22. Arsitektur ISDTV .....	45
Gambar 23. Blok diagram ISDTV .....	45
Gambar 24. Arsitektur DTMB .....	47
Gambar 25. Blok diagram transmisi DTMB.....	48
Gambar 26. Kualitas siaran televisi digital NBC News di Amerika Serikat .....	50
Gambar 27. Kualitas siaran televisi digital Deutsche Welle di Jerman.....	51
Gambar 28. Kualitas siaran televisi digital NHK di Jerman.....	52

Gambar 39. Penerimaan sinyal televisi analog yang lemah..... 53  
Gambar 30. Gangguan pada televisi analog..... 54  
Gambar 31. Perbandingan *aspect ratio* televisi analog (kiri) dan digital (kanan) 55  
Gambar 32. Kualitas gambar televisi analog (kiri) dan digital (kanan)..... 55  
Gambar 33. Perbandingan siaran televisi analog dan digital di Indonesia ..... 56



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik <i>Quadrature Modulation</i> .....	33
Tabel 2. Spesifikasi standar <i>terrestrial</i> televisi digital .....	35
Tabel 3. Data Teknis ISDTV .....	44



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi audio visual yang awalnya sangat sederhana memunculkan teknologi yang bernama televisi. Televisi pada awal ditemukannya menggabungkan 3 teknologi secara bersamaan, yaitu : optik, mekanik, dan elektronik yang pada awalnya digunakan mengambil gambar dan menampilkannya secara visual. Perkembangan berikutnya televisi hadir dengan menggunakan teknologi optik dan elektronik yang hingga saat ini bisa dinikmati.

Perayaan hari Proklamasi Republik Indonesia ke-17 tepatnya pada tanggal 17 Agustus 1962 yang digelar di Istana Negara merupakan kado bagi rakyat Indonesia karena bersamaan dengan peringatan tersebut Presiden Soekarno meresmikan Televisi Republik Indonesia (TVRI) yang merupakan stasiun televisi pertama di Indonesia yang menyiarkan Proklamasi Republik Indonesia ke-17. Peresmian stasiun TVRI yang mengudara secara *terrestrial free to air* menggunakan sinyal analog yang pada waktu itu juga bertujuan untuk meliput Asian Games ke-4 yang di gelar di Stadion Utama Senayan Jakarta yang disiarkan oleh TVRI pada tanggal 24 Agustus 1962. Siaran analog secara *terrestrial free to air* di Indonesia sejak awal kehadirannya dimonopoli oleh TVRI, hal tersebut berkaitan dengan pengaruh politik pada saat itu. TVRI kala itu banyak

digunakan oleh pemerintah sebagai sarana informasi dan propaganda hingga pada tahun 1989.

Perkembangan pertelevisian di Indonesia mulai berubah dengan dikeluarkannya izin siar bagi stasiun televisi swasta pada tanggal 24 Agustus 1989 yakni Rajawali Citra Televisi Indonesia (RCTI) di Jakarta disusul Surya Citra Televisi Indonesia (SCTV) di Surabaya yang mengudara pada tanggal 26 Agustus 1989. Beberapa tahun berikutnya eksistensi 2 stasiun televisi swasta yang hadir pada tahun 1989 disusul oleh stasiun televisi swasta yang lain hingga masih eksis hingga saat ini diikuti oleh stasiun-stasiun televisi lokal.

Kemajuan teknologi yang sangat cepat memberi dampak pada dunia pertelevisian dengan hadirnya teknologi televisi digital yang memberikan kualitas gambar dan suara jauh lebih baik dibandingkan siaran televisi analog. Pemerintah Indonesia pada tahun 2006 membuat regulasi memulai program menuju penyiaran digital melalui Kementerian Komunikasi dan Informatika (KOMINFO). Era penyiaran televisi digital *terrestrial free to air* di Indonesia dimulai di akhir tahun 2012. Hadirnya siaran televisi digital baru bisa dinikmati pada wilayah yang didukung oleh penyelenggara *multiplexing* di Jawa dan Kepulauan Riau yang kemudian disusul daerah Aceh, Sumatera Utara, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Selatan.

Hadir dan dimulainya siaran televisi di Indonesia diatur oleh UU no.32/2002 : “Penyelenggaraan penyiaran dilaksanakan dengan mengikuti

perkembangan teknologi, termasuk migrasi penyiaran dari teknologi analog ke teknologi digital”. Indonesia termasuk negara yang tertinggal dari negara lain dalam menerapkan siaran digital di seluruh Indonesia. Sejak dimulainya siaran digital oleh beberapa stasiun televisi penyelenggara siaran digital merupakan masa transisi yang mengharuskan memancarkan sinyal analog dan digital secara bersamaan.

Ketertinggalan Indonesia dalam menyelenggarakan siaran digital secara menyeluruh di seluruh wilayah Indonesia disebabkan oleh beberapa regulasi dan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk bermigrasi ke sistem yang baru/digital. Siaran televisi digital dapat dinikmati dengan menggunakan televisi dengan teknologi yang mendukung sinyal DVB-T2, sebagian besar masyarakat di Indonesia masih menggunakan televisi yang belum mendukung teknologi tersebut. Televisi yang masih menggunakan sistem televisi analog tetap bisa menikmati siaran televisi digital dengan menggunakan peralatan tambahan, yakni *Set Top Box* (STB).

Pemerintah Indonesia menargetkan untuk mematikan siaran televisi analog (*analog switch off/ASO*) pada akhir tahun 2022 dan memberikan bantuan peralatan STB untuk keluarga miskin. ASO sebelumnya juga telah dilakukan di negara lain untuk mendorong percepatan migrasi sistem siaran analog ke digital, yakni<sup>1</sup> : Amerika Serikat (12 Juni 2009), Jepang (24 Juli 2011), Kanada (31 Agustus 2011), Inggris dan Irlandia (24 Oktober 2012),

---

<sup>1</sup> <http://www.antaraneews.com/berita/402958/indonesia-mulai-masuki-era-tv-digital>, diakses 10 Mei 2022

Australia (2013). Pemerintah Indonesia membagi area ASO menjadi 3 tahap.

Tahap 1 pada 30 April 2022. Berlangsung di 56 wilayah layanan siaran atau 166 kabupaten/kota. Tahap 2 pada 25 Agustus 2022. Berlangsung di 11 wilayah layanan siaran atau 110 kabupaten/kota. Tahap 3 pada 2 November 2021. Berlangsung di 25 wilayah layanan siaran atau 65 kabupaten/kota.<sup>2</sup>

Berdasarkan tuntutan perkembangan dan perubahan sistem siaran di Indonesia yang harus dilakukan dalam waktu singkat, maka penelitian pustaka ini diharapkan dapat lebih memberi pemahaman pada salah satu materi mata kuliah Teknologi Audio Visual maupun materi yang berkaitan dengan teknologi penyiaran dan multimedia. Oleh sebab itu penelitian pustaka ini diarahkan pada konsep-konsep teknis sistem televisi digital, frekuensi yang digunakan, format, dan jangkauan wilayah siaran yang terbagi berdasarkan format siaran digital.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah penelitian pustaka ini adalah : bagaimana kekuatan televisi digital mengubah sistem pertelevisian Indonesia?

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian pustaka tentang *kekuatan televisi digital dalam mengubah pertelevisian Indonesia* ini bertujuan :

---

<sup>2</sup> <https://www.cnbcindonesia.com/tech/20211207063707-37-297146/kominfo-siap-matikan-semua-tv-analog-catat-jadwalnya>, diakses 10 Mei 2022

1. Menjelaskan latar belakang munculnya televisi digital hingga berkembang menggantikan keberadaan televisi analog
2. Memaparkan konsep-konsep teknis televisi digital
3. Memaparkan eksistensi perkembangan televisi digital dalam dunia industri

#### **D. Urgensi (Keutamaan) Penelitian**

Penelitian pustaka *tentang kekuatan televisi digital dalam mengubah pertelevisian Indonesia* ini diharapkan dapat bermanfaat :

1. Pengembangan keilmuan pertelevisian mengenai sistem digital
2. Menjadi salah satu sumber acuan bagi civitas akademika dalam proses belajar mengajar yang membahas mengenai teknologi televisi digital
3. Memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang perlunya migrasi sistem televisi analog ke sistem televisi digital sebagai perwujudan program pemerintah, yakni “*analog switch off*”.

#### **E. Tinjauan Pustaka**

Teori sistem televisi digital, baik dari pengenalan secara dasar hingga pembahasan teknisnya banyak dijumpai dalam bentuk buku yang mayoritas berbahasa asing. Penelitian yang dilakukan sebelumnya berjudul Digitalisasi Penyiaran Televisi di Indonesia oleh Amry Daulat Gultom membahas mengenai target migrasi televisi digital oleh pemerintah pada tahun 2018 tetapi pada akhirnya target tersebut belum tercapai.

Penelitian pustaka ini membahas optimisme target pemerintah melakukan migrasi televisi digital secara keseluruhan pada akhir tahun 2022 yang terbagi dalam 3 tahap dengan melakukan ASO secara paksa. Beberapa buku yang digunakan sebagai acuan baik dalam perkuliahan maupun penelitian antara lain : Digital Television (Herve Benoit), Digital Television (John F. Arnold), Understanding Digital Television (Lars-Ingemar Lundstrom), Digital Television Systems (Marcelo S. Alencar), Understanding Digital Terrestrial Broadcasting (Seamus O'Leary), Modern Cable Television Technology (The Morgan Kaufmann Series in Networking), Television Engineering and Video Systems (R. G. Gupta).

Digital Television (2008), Herve Benoit menulis buku ini tidak bertujuan untuk menjadikan pembacanya ahli dalam televisi digital tetapi sebaliknya, bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan, sesederhana dan selengkap mungkin, berbagai aspek dari masalah yang sangat kompleks yang harus dipecahkan untuk menentukan standar yang dapat diandalkan untuk penyiaran gambar digital kepada konsumen, dan solusi yang dipilih untuk sistem DVB Eropa (Siaran Video Digital) berdasarkan standar kompresi MPEG-2 internasional. Buku ini ditujukan untuk pembaca yang memiliki latar belakang teknik elektro dan memiliki pengetahuan tentang televisi analog konvensional dan yang memiliki kemampuan teknik digital tingkat dasar.

Digital Television (2007), John F. Arnold dalam buku ini menjelaskan teknologi dan standar di balik televisi digital dengan

memperkenalkan teknik dasar yang digunakan dalam pengkodean video, pengkodean audio, dan sistem yang menyediakan multiplexing dan data tambahan lainnya ke dalam aliran bit tunggal. Standar Komite Sistem Televisi Lanjutan Amerika Utara (ATSC) dan Penyiaran Video Digital Eropa (DVB). Aspek yang berkaitan dengan standar ini dijelaskan secara independen, memungkinkan pembaca untuk hanya mencakup bagian-bagian yang relevan dengan satu sistem jika diinginkan.

Understanding Digital Television (2006) Lars-Ingemar Lundstrom dalam buku ini menjelaskan tentang sejarah televisi, televisi digital, televisi satelit, televisi digital melalui satelit, televisi digital melalui kabel, televisi digital melalui transmisi digital, televisi digital melalui jalur *broadband*, hingga HDTV dan televisi masa depan.

Digital Television Systems (2009) Marcelo S. Alencar, 2009 dalam buku ini mengenalkan sejarah evolusi televisi, juga memperkenalkan konsep dasar televisi digital, termasuk analisis sinyal, teknik modulasi, pengkodean sumber, probabilitas dan pengkodean saluran. Standar televisi digital, termasuk kategori MPEG, ATSC, DVB, ISDTV, DTMB dan standar ISDB juga dibahas.

Understanding Digital Terrestrial Broadcasting (2000), Seamus O'Leary dalam buku ini menjelaskan mengenai latar belakang dan tren televisi digital masa depan, encoding sinyal televisi digital, standar televisi digital, mpeg-2, modulasi digital, multiplexing, transmisi sinyal televisi digital terrestrial.

Television Engineering and Video Systems (2001), R. G. Gupta dalam buku ini menjelaskan mengenai karakteristik cahaya dan suara, konsep dasar televisi, standar televisi, pemancar televisi *monochrome*, penerima televisi *monochrome*, dasar televisi berwarna, sistem NTSC dan PAL, sistem SECAM, antena televisi dan propagasi, komunikasi satelit pada televisi, televisi digital, dan perangkat modern lainnya, perekaman dan reproduksi video, studio televisi dan transmisi, prosedur test pada peralatan, penanganan kerusakan pada perangkat video.

Penelitian pustaka ini disusun melalui penulisan dan pengkajian secara singkat, ringan, dan padat agar mampu diterima oleh pembaca baru dan awam untuk dapat mengenal televisi digital.

## **F. Metode Penelitian**

### **1. Jenis Penelitian**

Penelitian pustaka ini merupakan penelitian kualitatif, menggunakan buku-buku maupun sumber pustaka lainnya sebagai objek penelitian. Kajian pustaka digunakan untuk mencari data dan didapatkan melalui kajian pustaka, sesuai buku-buku yang berkaitan dengan pembahasan.

### **2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian pustaka ini dilakukan di Perpustakaan Pusat (Kampus 1/Kentingan) dan Perpustakaan Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD) Institut Seni Indonesia Surakarta, Perpustakaan Pusat dan Perpustakaan

Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Penelitian ini dilakukan selama enam bulan, dari bulan Juni hingga November 2022.

### 3. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian pustaka ini dikelompokkan menjadi dua, yakni sumber data primer dan sumber data sekunder.

a. Sumber data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah

buku-buku acuan tentang televisi digital yang membahas tentang teknik sistem televisi digital. Buku-buku tersebut antara lain :

- 1) Hervé Benoît, 2002, Digital Television (MPEG-1, MPEG-2 and principles of the DVB system), Focal Press
- 2) John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, 2007, Digital Television (Technology and Standards), Wiley-Interscience
- 3) Lars-Ingemar Lundstrom ,2006, Understanding Digital Television, Focal Press
- 4) Marcelo S. Alencar, 2009, Digital Television Systems, Cambridge University Press
- 5) Seamus O'Leary, 2000, Understanding Digital Terrestrial Broadcasting, Artech House
- 6) Walter Ciciora, James Farmer, David Large, Michael Adams, 2003, Modern Cable Television Technology, Second Edition (The Morgan Kaufmann Series in Networking), Elsevier

7) R. G. Gupta, 2011, *Television Engineering and Video Systems*, McGraw-Hill Education

b. Sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini :

- 1) Jurnal Bulletin Pos dan Telekomunikasi Vol 16, No. 2 tahun 2018 berjudul Digitalisasi Penyiaran Televisi di Indonesia oleh Amry Daulat Gultom.
- 2) Jurnal Orbith Vol. 10, No. 1 Maret 2014 berjudul Mengenal Televisi Digital oleh Lilik Eko Nuryanto.

#### 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang relevan dengan objek yang diteliti. Data yang ada berupa bahan-bahan pustaka dikumpulkan dan diolah dengan cara :

- a. *Editing* : pemeriksaan kembali data-data yang diperoleh, terutama dari segi kelengkapan, kejelasan makna, dan koherensi makna antara satu dengan yang lain<sup>3</sup>
- b. *Organizing* : mengorganisir data yang diperoleh dengan kerangka yang sudah diperlukan<sup>4</sup>
- c. *Finding* : melakukan analisis lanjutan terhadap hasil pengorganisasian

---

<sup>3</sup> I Made Pasek Diantha. *Metodologi Penelitian Hukum Normatif*, (Jakarta : Prenada Media Group, 2017) hal. 200

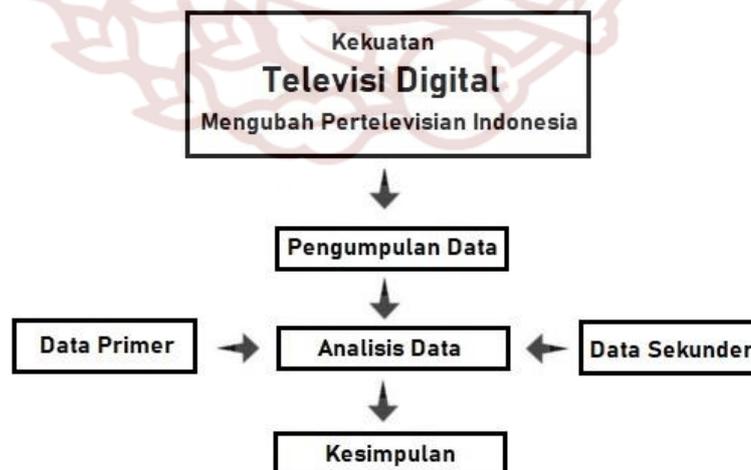
<sup>4</sup> Ibid, hal. 201

data dengan menggunakan kaidah-kaidah, teori dan metode yang telah ditentukan sehingga ditemukan kesimpulan yang merupakan hasil jawaban dari rumusan masalah<sup>5</sup>.

## 5. Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis isi (*content analysis*)<sup>6</sup>. Analisis isi merupakan suatu teknik penelitian untuk membuat kesimpulan-kesimpulan (*inference*) yang dapat ditiru (*replicable*) dan dengan data yang valid, dengan memperhatikan konteksnya. Metode ini digunakan untuk menganalisis seluruh pembahasan tentang :

- 1) latar belakang munculnya televisi digital hingga berkembang menggantikan keberadaan televisi analog
- 2) mengkaji konsep-konsep teknis televisi digital
- 3) mengkaji eksistensi perkembangan aplikasi televisi digital dalam dunia industri



Gambar 1. Bagan Alur Pikir Penelitian

<sup>5</sup> Ibid

<sup>6</sup> Rakhmat, Jalaludin, Metode Penelitian Komunikasi, (Bandung: Rosdakarya, 1999), hal. 89

## **G. Sistematika Penulisan**

Laporan hasil penelitian *Kekuatan Televisi Digital Mengubah Pertelevision Indonesia* ini disusun dalam lima bab, yaitu:

Bab I, Pendahuluan. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, urgensi (keutamaan) penelitian, tinjauan pustaka dan metode penelitian yang dilakukan.

Bab II, berisi tentang konsep televisi digital antara lain : karakteristik televisi digital; aspect ratio, sintal televisi digital, standar transmisi televisi digital, dan perkembangan televisi digital; pengembangan televisi digital, standar televisi digital.

Bab III, berisi kajian pustaka tentang aspek teknis televisi digital, meliputi : kompresi data, modulasi, dan sistem televisi digital.

Bab IV, membahas beberapa penerapan migrasi siaran televisi digital. Pada bab ini memaparkan contoh sederhana tayangan siaran televisi digital di berbagai negara perintis, perbandingan siaran televisi analog dan televisi digital dari segi kualitas sinyal maupun kualitas gambar, ASO di Indonesia.

Bab V, penutup.

## BAB II

### KONSEP TELEVISI DIGITAL

#### A. Karakteristik Televisi Digital

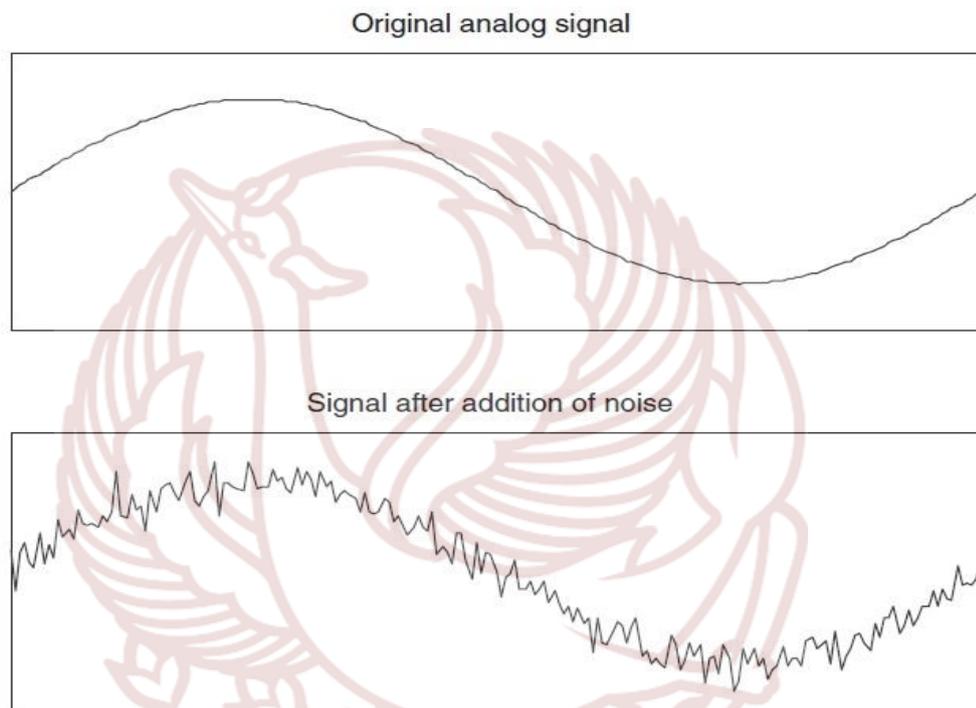
Industri televisi yang telah berkembang selama 100 tahun mengalami banyak perubahan dari sisi teknologi, diawali dari sistem televisi pertama yang diperkenalkan oleh John Logie Baird di tahun 1920-an. Berbagai percobaan dilakukan lebih lanjut dilakukan pada dekade berikutnya ditujukan untuk disiarkan di Eropa dan Amerika Serikat yang awalnya hanya merupakan gambar monokrom hingga siaran televisi analog berwarna yang umumnya kita kenal.<sup>7</sup>

Sistem televisi analog yang paling lama beroperasi menggunakan sistem *National Television Systems Committee* (NTSC) dikembangkan di Amerika Serikat pada tahun 1953. Sistem ini digunakan di seluruh Amerika, Kanada, Meksiko, dan Jepang dan di banyak bagian Amerika Selatan dan Korea sejak 1954. Sistem *Phase Alternation Line* (PAL) merupakan varian dari sistem NTSC dan digunakan secara luas di seluruh Eropa, Australia, dan Timur Jauh dalam format yang sedikit berbeda. Sistem lain yang digunakan adalah SECAM dan standar MAC berbasis satelit. Standar-standar ini membangun penghalang antara transmisi layanan televisi secara internasional. Sistem televisi berwarna diperkenalkan di Amerika Serikat pada tahun 1954 dan Eropa

---

<sup>7</sup> John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, *Digital Television ( Technology and Standards)*, Wiley-Interscience, 2007, hal. 1

pada tahun 1967<sup>8</sup>. Sinyal televisi analog mudah terganggu oleh *noise*, jika *noise* berada pada area spektrum yang sama dengan sinyal (*noise in-band*), maka data video dan audio akan mengalami gangguan dan tidak dapat tersampaikan dengan baik.



Gambar 2. Dampak *noise* terhadap sinyal televisi analog  
Sumber : John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, Digital Television (Technology and Standards), Wiley-Interscience, 2007, hal. 11

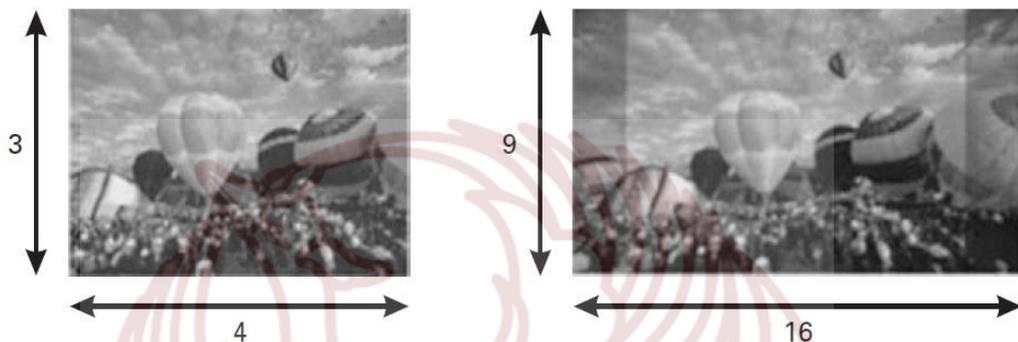
Semua standar televisi analog digantikan dengan standar transmisi digital menggunakan pengkodean sinyal biner (0 dan 1) yang memiliki jangkauan transmisi lebih luas dan mampu memberikan layanan baru termasuk sistem informasi yang dapat disisipkan pada saluran transmisi.

### 1. *Aspect Ratio*

---

<sup>8</sup> John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, Digital Television ( Technology and Standards), Wiley-Interscience, 2007, hal. 1

Perangkat penerima siaran televisi analog hanya mampu menampilkan siaran dengan *aspect ratio* 4:3, dengan adanya teknologi televisi digital dirancang untuk televisi berlayar lebar untuk dapat menampilkan siaran televisi dengan *aspect ratio* 16: 9.



Gambar 3. Perbandingan *aspect ratio* 4:3 dan 16:9

Sumber : John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, Digital Television (Technology and Standards), Wiley-Interscience, 2007, hal. 2

Transmisi siaran televisi membutuhkan sinyal informasi lebih banyak dibandingkan siaran radio yang hanya berisi sinyal audio. Sinyal video analog 625 *line* memiliki sekitar 250 kali informasi lebih banyak dibandingkan informasi sinyal audio.<sup>9</sup> Sinyal video mengandung banyak informasi berulang, karena dua frame transmisi berurutan berisi informasi yang sangat mirip.

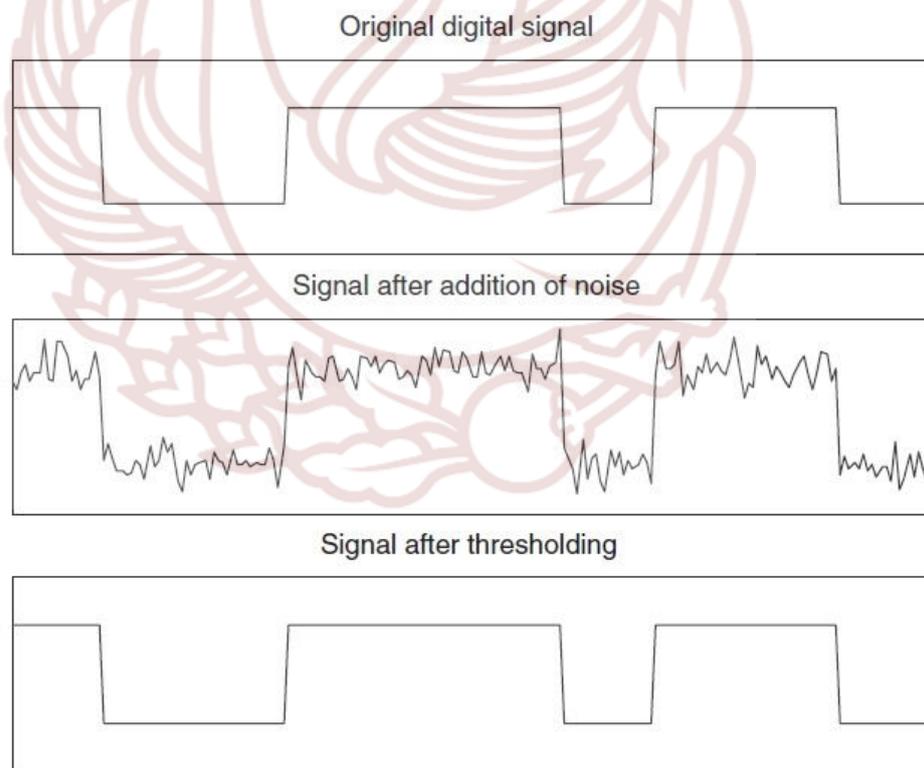
Besarnya jumlah sinyal informasi yang dibutuhkan televisi merupakan permasalahan bagi sistem transmisi televisi untuk mendistribusikan informasi, hal tersebut yang mendorong perubahan dari sistem analog menjadi sistem digital yang jauh lebih efisien dalam penggunaan *bandwidth*. Bandwidth adalah jumlah ruang frekuensi yang

<sup>9</sup> Lars-Ingemar Lundstrom, Understanding Digital Television, Focal Press, 2006, hal. 19

ditempati oleh sinyal yang ditransmisikan.<sup>10</sup> Berdasarkan pertimbangan kebutuhan penggunaan bandwidth yang besar untuk efisiensi transmisi data video dan audio maka perlu dilakukan digitalisasi sinyal televisi.

## 2. Sinyal Televisi Digital

Sinyal televisi digital tahan terhadap gangguan *noise*, bahkan terhadap noise yang cukup besar / melewati ambang batas. Kemampuan sinyal digital terhadap *noise* membuat sistem digital ideal untuk transmisi jarak jauh dan kualitas sinyal masih dapat dipertahankan bahkan melalui banyak *repeater*.

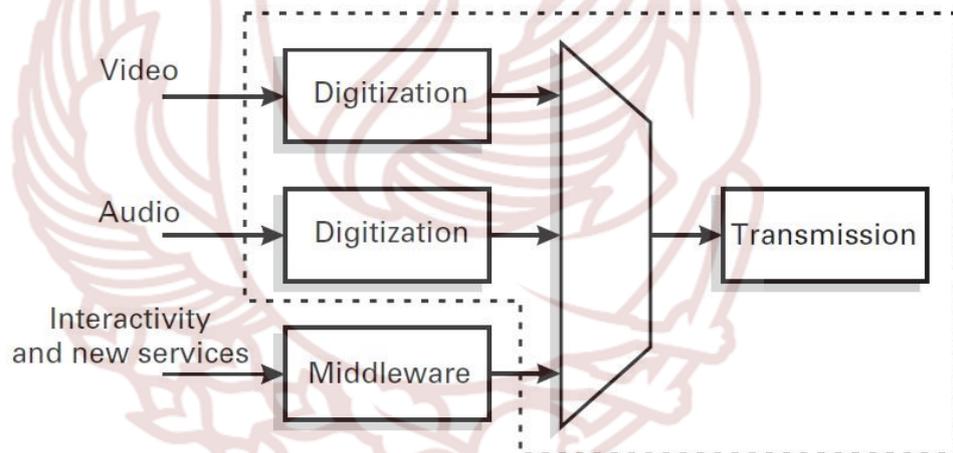


Gambar 4. Dampak *noise* terhadap sinyal Televisi Digital  
Sumber : John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, Digital Television (Technology and Standards), Wiley-Interscience, 2007, hal. 12

<sup>10</sup> Lars-Ingemar Lundstrom, Understanding Digital Television, Focal Press, 2006, hal. 20

### 3. Sistem Transmisi Televisi Digital

Sistem televisi digital memberikan solusi untuk memperbaiki dan menyempurnakan kelemahan yang dimiliki oleh sistem televisi analog. Proses penyiaran televisi yang sebelumnya secara keseluruhan dilakukan secara analog dari tahapan : produksi acara televisi (*shooting* adegan, *editing*, dan penyimpanan video), *broadcasting* (proses pembuatan video komposit, modulasi, amplifikasi, transmisi sinyal) dan penerimaan (pengambilan sinyal melalui antena, demodulasi penerima pesawat televisi dan penyajian gambar dan suara).



Gambar 5. Sistem transmisi televisi digital

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 2

Seiring berkembangnya zaman, saat ini semua perangkat produksi acara televisi tersedia dalam format digital, semua informasi dihasilkan secara digital di studio. Sistem siaran televisi analog yang sebelumnya sinyal digital harus diubah menjadi sinyal analog dan ditransmisikan ke penerima televisi analog, dengan sistem televisi digital, semua prosesnya digital; sehingga gambar, suara dan semua informasi tambahan dihasilkan,

dikirim dan diterima sebagai sinyal digital tanpa harus melalui perubahan/konversi. Sistem televisi digital memberikan kualitas gambar dan suara yang lebih tajam dan jernih, gambar lebih lebar, tingkat resolusi tinggi dan kualitas suara stereo yang jauh lebih baik.<sup>11</sup> Kualitas video dan audio yang dihasilkan jauh lebih baik dihasilkan melalui proses *encoding* video dan audio secara digital.

## **B. Perkembangan Televisi Digital**

Pengembangan global sistem televisi digital di Amerika Serikat, Eropa, dan Jepang terjadi pada waktu yang berbeda. Organisasi standarisasi televisi digital dari ketiga negara tersebut sedikit dipengaruhi oleh pengembangan teknologi terkait, yakni : *Moving Pictures Expert Group* (MPEG) terhadap standar pengkodean video dan audio, informasi sistem, dan standar *multiplexing*. Organisasi standarisasi tersebut telah bekerja mengembangkan standar modulasi siaran yang sesuai untuk jenis media dan *bandwidth* kanal yang sudah digunakan di wilayah tertentu. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan antara modulasi yang digunakan, misal : di Amerika Serikat dan Eropa.

### **1. Pengembangan Televisi Digital**

#### **a. Pengembangan di Amerika Serikat**

*Federal Communication Commission* (FCC) di Amerika Serikat pada tahun 1987 memulai proses untuk memilih standar *High*

---

<sup>11</sup> Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 21

*Definition Television* (HDTV) yang sesuai dan kompatibel dengan standar televisi analog (NTSC). Pada tahun 1993 kesepakatan dicapai oleh konsorsium untuk membentuk *Grand Alliance* (GA) untuk menyelesaikan pengembangan standar dan menetapkan standar *Dolby* yang disebut AC-3 untuk *audio encoding* multi kanal, dan menetapkan standar MPEG-2 untuk *video encoding*, informasi sistem, dan *multiplexing*. GA juga menetapkan modulasi *vestigal sideband level 8* (8 VSB) untuk siaran terestrial dengan kapasitas 19,28 Mbps dalam pada *bandwidth* 6 MHz dan juga menetapkan sistem untuk televisi kabel.<sup>12</sup>

#### **b. Pengembangan di Eropa**

Banyak proyek dilakukan pada awal 1990-an di Eropa untuk pengembangan televisi digital Eropa dengan menetapkan standar HDTV dan melalui bantuan pemerintah Jerman, *European Launching Group* (ELG) dibentuk pada tahun 1992. Pada tahun 1993, sekitar 84 lembaga penyiaran, badan standar, perusahaan telekomunikasi, produsen, dan organisasi lainnya membentuk proyek *Digital Video Broadcasting* (DVB). Proyek DVB telah mengembangkan standar penyiaran di berbagai media seperti saluran kabel, satelit, dan terestrial. Proyek DVB telah menetapkan MPEG-2 sebagai standar *audio encoding*, *video encoding*, serta informasi sistem, dan *multiplexing*. Proyek DVB telah menetapkan *Coded Orthogonal*

---

<sup>12</sup> Seamus O'Leary, *Understanding Digital Terrestrial Broadcasting*, Artech House, 2000, hal. 4

*Frequency Division Multiplexing* (COFDM) sebagai standar modulasi saluran siaran terestrial, dan disebut sebagai standar DVB-T.<sup>13</sup>

### c. Pengembangan di Jepang

Jepang secara resmi memulai pengembangan televisi digital pada tahun 1994 yang dipelopori oleh Kementerian Pos dan Telekomunikasi Jepang / *Japanese Ministry of Post and Telecommunications* (MPT). Jepang mengadopsi sistem MPEG-2 untuk *encoding audio* dan *encoding video*, dan sistem informasi. MPT membentuk Grup Ahli Penyiaran Digital Jepang / *Japanese Digital Broadcasting Experts Group* (DiBEG) untuk merumuskan strategi penyiaran digital pada berbagai media transmisi. Jepang melakukan evaluasi terhadap sistem COFDM untuk penyiaran terestrial yang dikenal sebagai layanan terintegrasi digital broadcasting-terrestrial, (ISDB-T).<sup>14</sup>

## 2. Standar Televisi Digital

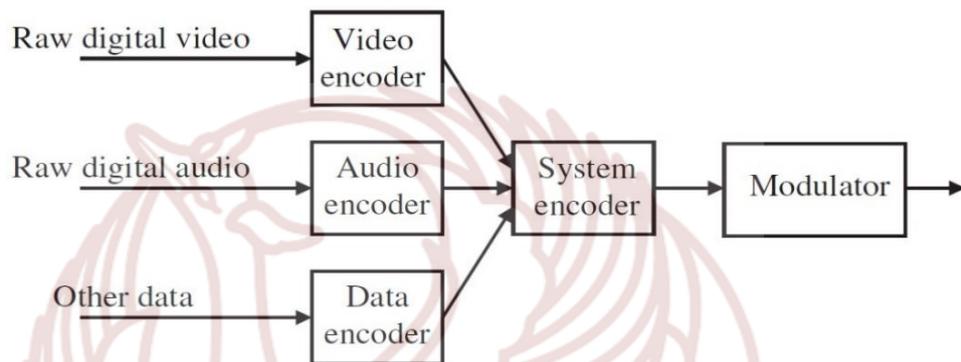
Standarisasi sistem siaran televisi sangat dibutuhkan untuk kemudahan mengakses transmisi siaran televisi dari berbagai stasiun televisi. Standar memiliki peran penting dalam kompatibilitas akses. Seperti halnya pada siaran televisi analog yang menggunakan standar : NTSC, PAL, dan SECAM.

---

<sup>13</sup> Seamus O'Leary, *Understanding Digital Terrestrial Broadcasting*, Artech House, 2000, hal. 4

<sup>14</sup> *Ibid*, hal. 5

Sistem televisi digital awalnya menggunakan 2 standar dari pengembangnya, yakni : Advanced Television Systems Committee (ATSC) yang digunakan di Amerika Utara dan Digital Video Broadcast (DVB) yang digunakan sebagian besar negara di belahan dunia lainnya, termasuk Eropa, Asia, dan Australia.<sup>15</sup>



Gambar 6. Struktur *encoding* dan transmisi televisi digital

Sumber : John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, *Digital Television (Technology and Standards)*, Wiley-Interscience, 2007, hal. 15

Perkembangan standar televisi digital utama yang digunakan terbagi menjadi beberapa kategori, antara lain : *American Advanced Television Systems Committee (ATSC)* digunakan di Jepang, *Digital Video Broadcasting Terrestrial (DVB-T)* digunakan di Eropa, *Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial (ISDB-T)* digunakan di Jepang, *International Standard for Digital Television (ISDTV / ISDB-Tb)* digunakan di Brasil, dan *Digital Television (DTMB)* digunakan di China

<sup>15</sup> John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering, *Digital Television (Technology and Standards)*, Wiley-Interscience, 2007, hal. 15

**a. ATSC (*Advanced Television Systems Committee Standard*)**

ATSC merupakan standar sistem transmisi televisi digital Amerika yang ditransmisikan melalui jaringan terestrial, kabel, dan satelit. Standar televisi digital ATSC meliputi : elemen audio berdasarkan standar A/52 ATSC dan elemen video berdasarkan standar ISO/IEC MPEG-2 didistribusikan dalam bentuk digital menggunakan kompres. Video dalam format HDTV maupun SDTV sedangkan audio dalam bentuk mono, stereo, atau multi *channel*.<sup>16</sup> Standar ATSC tersebut ditetapkan pada tahun 1995, merupakan standar televisi digital yang pertama kali diluncurkan dan mendefinisikan prasyarat kualitas dan fleksibilitas yang membedakan televisi digital dari sistem televisi analog.

**b. DVB-T (*Digital Video Broadcasting-Terrestrial*)**

DVB-T bermula dari Proyek *Digital Video Broadcasting* (DVB) dibuat pada tahun 1993 yang merupakan konsorsium terdiri dari lebih 300 anggota, termasuk produsen peralatan, operator jaringan, pengembang perangkat lunak, dan badan pengatur. Proyek ini mengembangkan beberapa solusi teknis untuk pengkodean dan transmisi televisi digital<sup>17</sup>. Hal tersebut dilakukan karena beberapa alasan, terutama karena tekanan pasar, yang menuntut solusi satelit, kabel, dan *Satellite Master Antenna Television* (SMATV), pengembangan sistem transmisi

---

<sup>16</sup> Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009 hal. 118

<sup>17</sup> *Ibid*, hal. 137

terrestrial dimulai pada tahun 1994/1995. DVB difokuskan pada pengguna pribadi, yang menggunakan layanan yang ditawarkan di rumah, tetapi kemampuan penyiaran DVB juga digunakan untuk aplikasi profesional. Selain itu, DVB memungkinkan penerimaan sinyal digital dengan perangkat portabel dan seluler. Standar DVB memungkinkan beberapa pengaturan berbeda untuk lapisan transmisi, masing-masing menampilkan hubungan kapasitas-ketahanan yang berbeda. Standar transmisi utama dari DVB terdiri dari : DVB-T (transmisi terrestrial penyiaran), DVB-C (transmisi kabel), DVB-H (transmisi ke perangkat portabel), DVB-S (transmisi satelit), DVB-MC (transmisi gelombang mikro yang beroperasi pada frekuensi hingga 10 GHz) dan DVB-MS (transmisi gelombang mikro yang beroperasi pada frekuensi di atas 10 GHz).

c. **ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting- Terrestrial*)**

ISDB-T merupakan format sistem televisi digital yang dikembangkan di Jepang, memungkinkan format HDTV dapat diakses oleh pengguna penerima seluler dan nirkabel, dengan definisi gambar tinggi atau rendah. ISDB-T dapat dianalisis sebagai transformasi sinyal biner yang merupakan sinyal digital yang dihasilkan oleh operator televisi dengan format MPEG-2, menjadi gelombang elektromagnetik<sup>18</sup>. Gelombang-gelombang ini bergerak di udara hingga mencapai penerima ISDB-T, yang berfungsi

---

<sup>18</sup> Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 156

menjalankan proses sebaliknya, yaitu mengubah gelombang elektromagnetik menjadi sinyal digital yang akan dipahami oleh dekoder televisi (sinyal video dan sinyal audio).

**d. ISDTV (*International Standard for Digital Television*)**

Pengembangan Sistem Televisi Digital Brasil / *Brazilian Digital Television System* (SBTV-D) yang dikenal sebagai *International Standard for Digital Television* (ISDTV atau ISDB-Tb), diluncurkan pada November 2003. Lebih dari seratus lembaga terlibat dalam ISDTV proyek, termasuk industri, universitas, pusat penelitian, dan perusahaan penyiaran. Pada bulan Februari 2006, laporan yang berisi rekomendasi untuk standar meriliis ISDTV.

ISDTV menggunakan teknologi yang mirip dengan standar Jepang ISDB-T untuk pengkodean dan modulasi sinyal televisi digital. Sinyal ditransmisikan menggunakan teknik *band segmented transmission* (BST) dan *orthogonal frequency-division multiplexing* (OFDM).

ISDTV mengadopsi H.264 sebagai standar kompresi video. H.264 digunakan untuk mengkode video standar dan definisi tinggi, serta video beresolusi rendah untuk penerima seluler atau portabel.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 178

e. **DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*)**

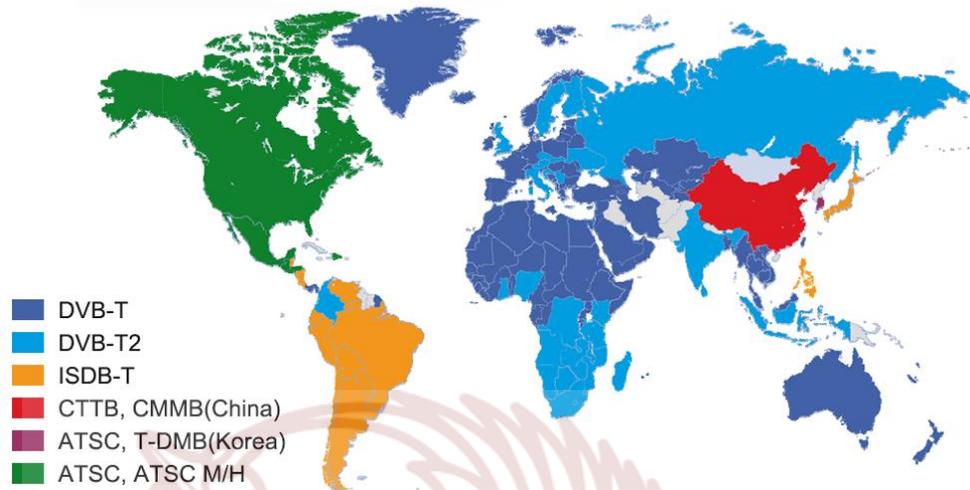
DTMB merupakan standar televisi digital yang dikembangkan di negara China. China memutuskan untuk mengembangkan standarnya sendiri agar tidak perlu membayar biaya perizinan pada sistem televisi digital AS dan Eropa. Pertimbangan tersebut berkaitan dengan kekhawatiran pada ketergantungan teknologi yang dipatenkan.

Upaya untuk mengembangkan standar televisi digital China dimulai pada tahun 1994.<sup>20</sup> Pada tahun 1995, pemerintah China membentuk Kelompok Ahli Eksekutif Teknis / *Technical Executive Experts Group* (TEEG) televisi definisi tinggi (HDTV) yang beranggotakan komunitas peneliti. Prototipe HDTV pertama dikembangkan tiga tahun kemudian termasuk *encoder* dan *decoder* HD, serta *multiplexer*, *modulator*, *demodulator*, dan *demultiplexer*. Sistem tersebut pada saat itu digunakan untuk menyiarkan siaran langsung peringatan HUT ke-50 tahun 1999.

---

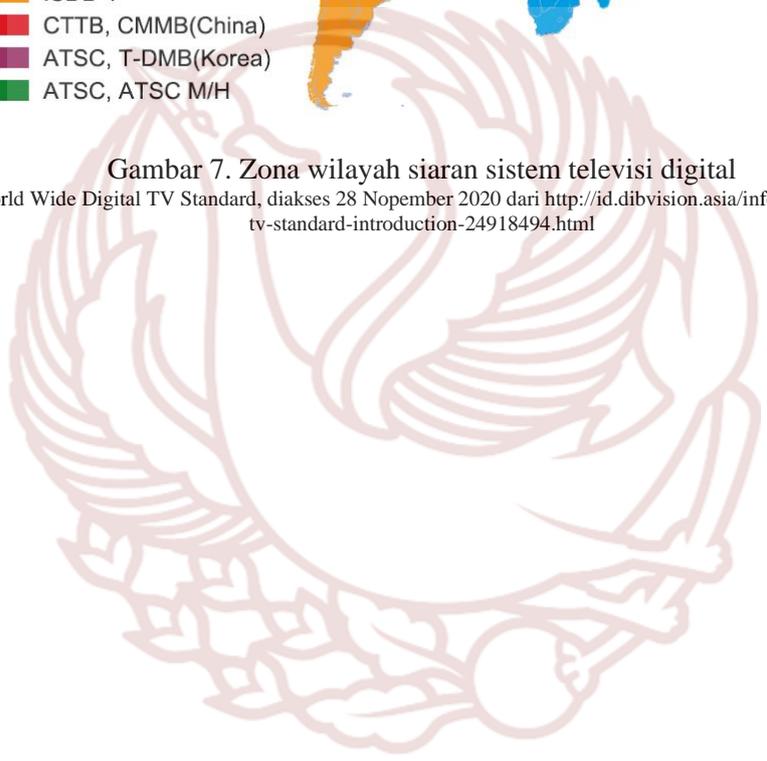
<sup>20</sup> Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 202

## World Wide Digital TV Standard



Gambar 7. Zona wilayah siaran sistem televisi digital

Sumber: World Wide Digital TV Standard, diakses 28 Nopember 2020 dari <http://id.dibvision.asia/info/world-wide-digital-tv-standard-introduction-24918494.html>



## BAB III

### ASPEK TEKNIS TELEVISI DIGITAL

Sistem digital memiliki keunggulan dari sisi kualitas video maupun video untuk mentransmisikan siaran televisi digital dibutuhkan hal-hal teknis yang sangat mempengaruhinya diantaranya kompresi data, modulasi sinyal digital, arsitektur sistem, dan bandwidth. Sinyal dalam format digital memungkinkan penyimpanan dan transmisi yang kuat dengan kualitas konstan. Komunikasi antar peralatan digital lainnya lebih mudah diterapkan dengan penggunaan dan pengelolaan bandwidth yang efisien.<sup>21</sup>

#### A. Kompresi Sinyal Digital

Sinyal digital membutuhkan kecepatan data yang sangat tinggi untuk mentransmisikan video digital yang tidak terkompresi dan kompleksitas sistem digital untuk pemrosesan kompresi dan dekompresi secara *real time*. Kompresi sinyal dibutuhkan untuk memperkecil ukuran file digital yang ditransmisikan. Keuntungan penggunaan format digital adalah memungkinkan replikasi file dibuat tanpa penurunan kualitas.

Kompresi data dilakukan dengan menggunakan algoritma kompresi data umum yang berlaku untuk semua jenis data, dan mengeksploitasi redundansi spasial (korelasi titik bersebelahan dalam gambar) dan kekhususan persepsi visual (kurangnya kepekaan mata terhadap detail halus) untuk gambar diam (JPEG), dan redundansi temporal yang sangat tinggi antara gambar berurutan pada gambar bergerak (MPEG). Metode kompresi audio

---

<sup>21</sup> Seamus O'Leary, *Understanding Digital Terrestrial Broadcasting*, Artech House, 2000, hal. 11

mengeksploitasi kekhasan persepsi pendengaran manusia dengan menghilangkan informasi yang tidak terdengar.

## 1. Kompresi Gambar Diam (*Still Image*)

Kompresi gambar diam yang dikembangkan oleh *International Standart Organization* (ISO) pada tahun 1990 adalah JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Kompresi gambar tersebut bertujuan mengurangi jumlah informasi yang diperlukan untuk pengkodean gambar secara efisien bertujuan mengurangi, menyimpan dan mentransmisikan ukuran file grafis dan foto dengan standar kompresi dalam format Y, Cr, Cb, atau RGB. Kompresi JPEG dapat berupa *lossy* atau *lossless* (*reversibel*), tergantung pada aplikasi dan faktor kompresi yang diinginkan, kompresi dengan metode *lossy*, menghasilkan ukuran gambar 10 kali lebih kecil tanpa penurunan kualitas gambar

## 2. Kompresi Gambar Bergerak (Video)

MPEG (*Motion Picture Expert Group*) merupakan organisasi internasional ISO yang mengembangkan kompresi video, yang selanjutnya digunakan untuk identitas dan penamaan file gambar bergerak.

MPEG berkembang menjadi beberapa kategori :

- a. MPEG-1, standar pengompresan suara dan gambar pada Video CD termasuk juga sebagai lapisan audio 3 (audio layer 3) MP3 format kompresi untuk suara (audio). Kualitas gambar MPEG-1 tidak cocok digunakan untuk siaran, karena tidak memperhitungkan pengkodean gambar *interlaced* atau evolusi menuju HDTV.

- b. MPEG-2, standar untuk penyiaran suara dan gambar *over the air* televisi digital ATSC, DVB dan ISDB, satelit televisi digital, sinyal digital *cable television*, dan DVD
- c. MPEG-4, merupakan pengembangan MPEG-1 bertujuan mendukung objek suara/gambar televisi tiga dimensi (3D)
- d. MPEG-4.10 (H.264/*Advanced Video Coding/AVC*), memberikan peningkatan efisiensi kompresi yang cukup besar (hingga 50%) dibandingkan MPEG-2 yang membutuhkan bit-rate MPEG-2 minimal 15 sampai 18 Mb/s sesuai kebutuhan televisi HD.

### 3. Kompresi Audio

Kompresi audio bertujuan untuk mengecilkan ukuran file audio dengan yang dilakukan pada saat pembuatan file audio maupun pada saat distribusi, dengan metode :

#### a. *Lossy*

Penggunaan *lossy audio codec* difokuskan pada kualitas audio, faktor kompresi, kecepatan kompresi dan dekompresi, contoh : format Vorbis, MP3.

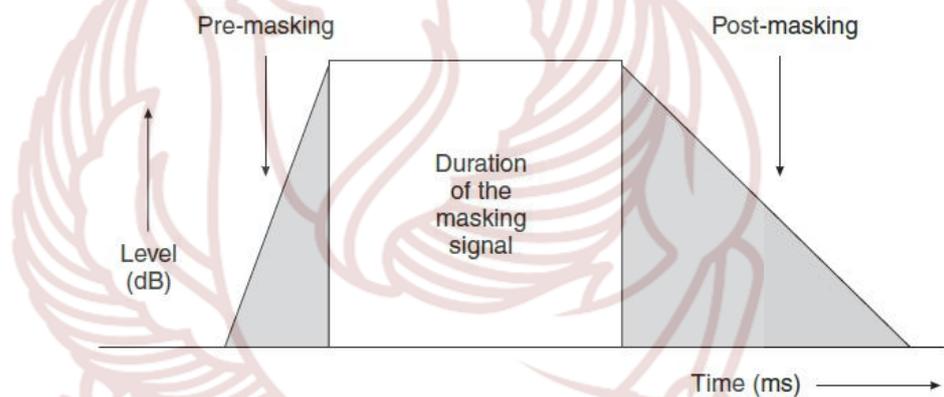
#### b. *Lossless*

*Lossless audio codec* tidak mempunyai masalah dalam kualitas suara, penggunaannya dapat difokuskan pada : Kecepatan kompresi dan dekompresi, contoh : format FLAC.

Jenis Kompresi Audio :

### 1) MPEG Audio

Kompresi MPEG Audio bekerja dengan memanfaatkan frekuensi ambang batas telinga manusia maksimal antara 1 hingga 5 kHz. Kompresi audio dilakukan dengan menghilangkan frekuensi audio yang berdekatan (*masking*), frekuensi yang berada di luar ambang batas pendengaran manusia (*psychoacoustic*) memanfaatkan kekuatan amplitudo yang jelas didengar.

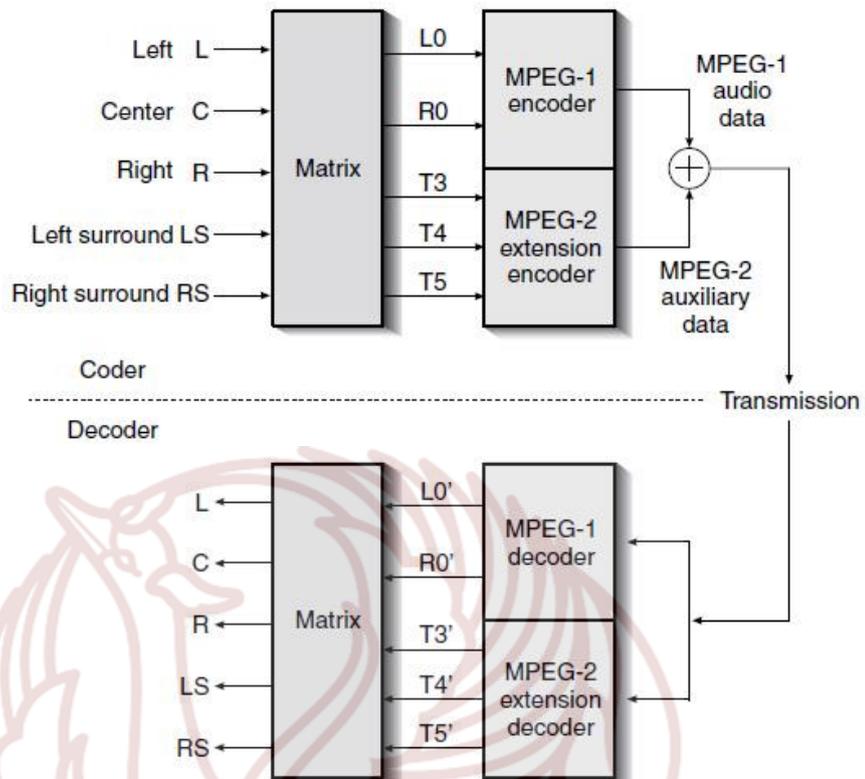


Gambar 8. Efek *masking*

Sumber: Hervé Benoît, Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of The DVB system, Focal Press, 2002, hal. 50

### 2) *Dolby Digital* (AC-3), DTS

Kebutuhan siaran multi kanal audio 5.1 dapat dipenuhi dengan memanfaatkan sistem *Dolby Digital* (AC-3) atau DTS munculnya format tambahan ini merupakan dampak kegagalan audio MPEG-2 untuk memenuhi kebutuhan multi kanal audio. Sistem *Dolby Digital* mendukung frekuensi pengambilan sampel 32, 44,1, dan 48 kHz dan *bit rate* audio dari 32 hingga 640 kb/s, dan dapat mewakili audio dalam *mono*, *stereo*, atau multi kanal 5.1.



Gambar 9. Sistem *encoding/decoding Surround MPEG-2*

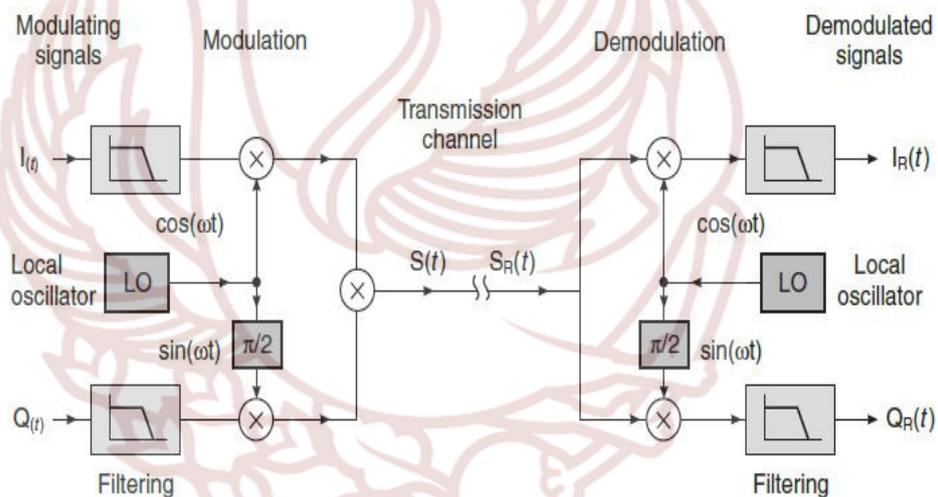
Sumber: Hervé Benoît, *Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of The DVB system*, Focal Press, 2002, hal. 56

## B. Sistem Modulasi

Sinyal digital berisi aliran pulsa yang mewakili 0 dan 1 bergantung pada karakteristik kanal, banyak bit dapat digabungkan untuk membentuk simbol yang dapat meningkatkan efisiensi modulasi. Tanpa dilakukan pemfilteran, spektrum frekuensi sinyal digital tidak terbatas, yang berdampak pada penggunaan bandwidth yang tidak terbatas untuk transmisinya. Upaya untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan pemfilteran yang sesuai untuk membatasi bandwidth sesuai dengan keperluan, yakni dengan melakukan pemilihan/pemfilteran secara berurutan. Berikut berbagai macam modulasi yang digunakan pada televisi digital :

## 1. Modulasi *Quadrature* / QM

QM merupakan modulasi digital yang paling sederhana, sinyal *carrier* secara langsung dimodulasi oleh *bitstream* yang merepresentasikan informasi yang akan ditransmisikan, baik dalam amplitudo (ASK, *amplitudo shift keying*) atau dalam frekuensi (FSK, *frequency shift keying*). Tetapi efisiensi spektral yang rendah dari modulasi ini tidak sesuai digunakan untuk transmisi *bit-rate* tinggi pada kanal dengan *bandwidth* sekecil mungkin.



Gambar 10. Proses *Quadrature Modulation/Demodulation*

Sumber: Hervé Benoît, *Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of The DVB system*, Focal Press, 2002, hal. 93

Upaya meningkatkan efisiensi spektral dari proses modulasi, dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis modulasi *amplitudo quadrature* (QAM). Simbol input yang dikodekan pada  $n$  bit diubah menjadi dua sinyal I (*in-phase*) dan Q (*quadrature*), masing-masing dikodekan pada  $n/2$  bit, sesuai dengan status  $2n/2$  untuk masing-masing dari dua sinyal.

Setelah konversi sinyal digital ke analog (DAC), sinyal I memodulasi output dari osilator lokal dan sinyal Q memodulasi output lain dalam kuadratur dengan yang pertama (keluar fase sebesar  $\pi/2$ ). Hasil dari proses ini dapat direpresentasikan sebagai konstelasi titik-titik dalam ruang I, Q, yang merepresentasikan berbagai nilai yang dapat diambil oleh I dan Q.

Tabel 1. Karakteristik *Quadrature Modulation*

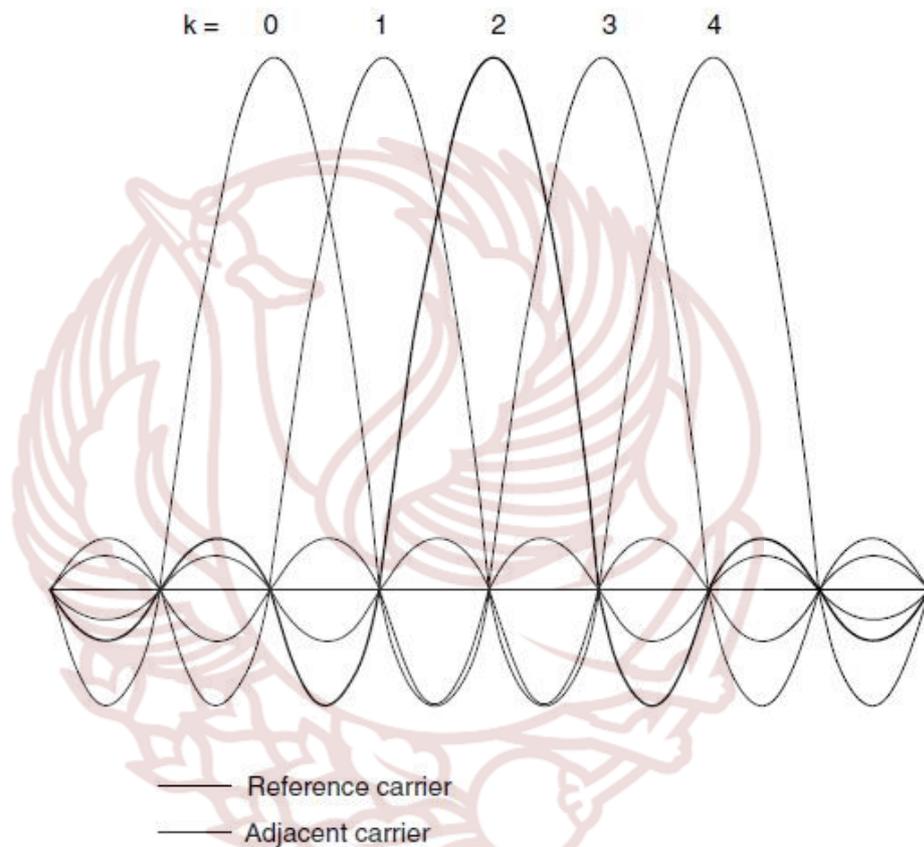
Sumber: Hervé Benoit, Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of The DVB system, Focal Press, 2002, hal. 93

I/Q coding (bits)	Bits/symbol	No. of states	Abbreviation
1	2	4	QPSK (= 4-QAM)
2	4	16	16-QAM
3	6	64	64-QAM
4	8	256	256-QAM

## 2. Modulasi OFDM (*orthogonal frequency division multiplexing*)

Sistem siaran terestrial (DVBT) berdsarkan pada 2 K/8K OFDM melibatkan distribusi *bit rate* tinggi melalui sejumlah besar sinyal *carrier ortogonal* (dari beberapa ratus hingga beberapa ribu), masing-masing membawa *bit rate* rendah; prinsip yang sama sebelumnya dipertahankan untuk sistem radio digital Eropa (*Digital Audio Broadcast, DAB*) yang menggunakan 2K OFDM. Keuntungan utamanya respon yang sangat baik dalam hal penerimaan *multipath*, umumnya digunakan dalam penerimaan seluler atau sistem terestrial portabel, dalam hal ini penundaan jalur tidak langsung menjadi jauh lebih kecil daripada periode simbol.

Modulasi OFDM terdiri dari modulasi dengan simbol durasi  $T_s$  (dalam QPSK atau QAM tergantung pada *trade-off* antara *bit-rate* dan ketahanan), jumlah pembawa  $N$  yang tinggi dengan jarak  $1/T_s$  antara dua pembawa berturut-turut.



Gambar 11. Spektrum *Adjacent Carrier* dengan Modulasi OFDM  
Sumber: Hervé Benoît, Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of The DVB system, Focal Press, 2002, hal. 100

### C. Sistem Televisi Digital

Sistem televisi digital ATSC, DVB-T, ISDB-T, ISDTV/ISDB-Tb, dan DTMB memiliki kesamaan, antara lain : penggunaan pita frekuensi yang sama, meningkatkan resolusi vertikal dan horizontal, meningkatkan representasi warna, menghadirkan *aspect ratio* 16:9 (mendekati format bioskop),

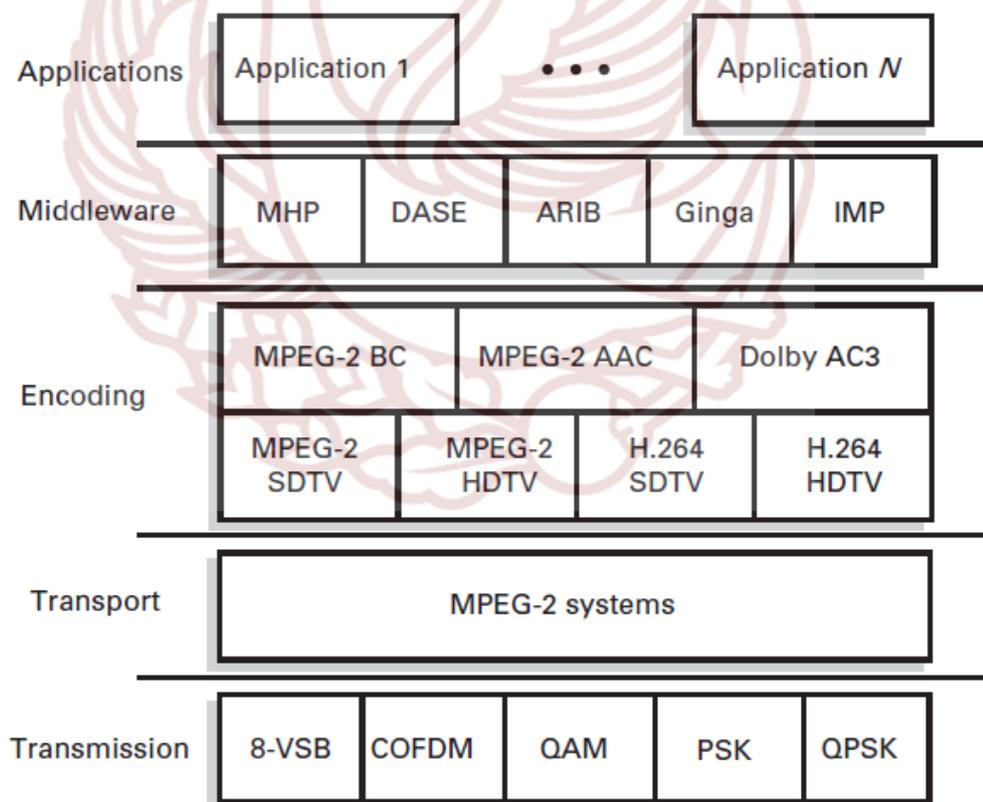
mendukung suara multi kanal dengan kualitas ketepatan tinggi (HIFI), dan transmisi data. Ada juga standar untuk televisi digital melalui kabel atau satelit.

Berikut spesifikasi standar *terrestrial* televisi digital.

Tabel 2. Spesifikasi standar *terrestrial* televisi digital

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 12

	ATSC	DVB-T	ISDB-T	ISDTV	DTMB
Video digitization	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	H.264	MPEG-2
Audio digitization	Dolby AC-3	MPEG-2 ACC	MPEG-2 AAC	H.264	MPEG-2
Multiplexing	MPEG	MPEG	MPEG	MPEG	MPEG
Signal transmission	8-VSB modulation	Multiplex COFDM	Multiplex COFDM	Multiplex COFDM	SCM and MCM
Middleware	DASE	MHP	ARIB	Ginga	IMP



Gambar 12. Pilihan standar sistem televisi digital

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 12

Teknik modulasi yang digunakan pada televisi digital menggunakan dua metode : *single-carrier modulation* (SCM), dan *multiple-carrier modulation* (MCM).<sup>22</sup> Sistem (ATSC) di Amerika menggunakan metode SCM, dengan skema modulasi 8-VSB (*8-level vestigial side band*) dan *offset quadrature amplitude modulation* (OQAM), sedangkan sistem Eropa (DVB-T), Brasil (ISDTV) dan Jepang (ISDB-T) menggunakan metode MCM dan bekerja dengan *coded orthogonal frequency division multiplexing* (COFDM), Sedangkan China menggunakan SCM dan MCM.

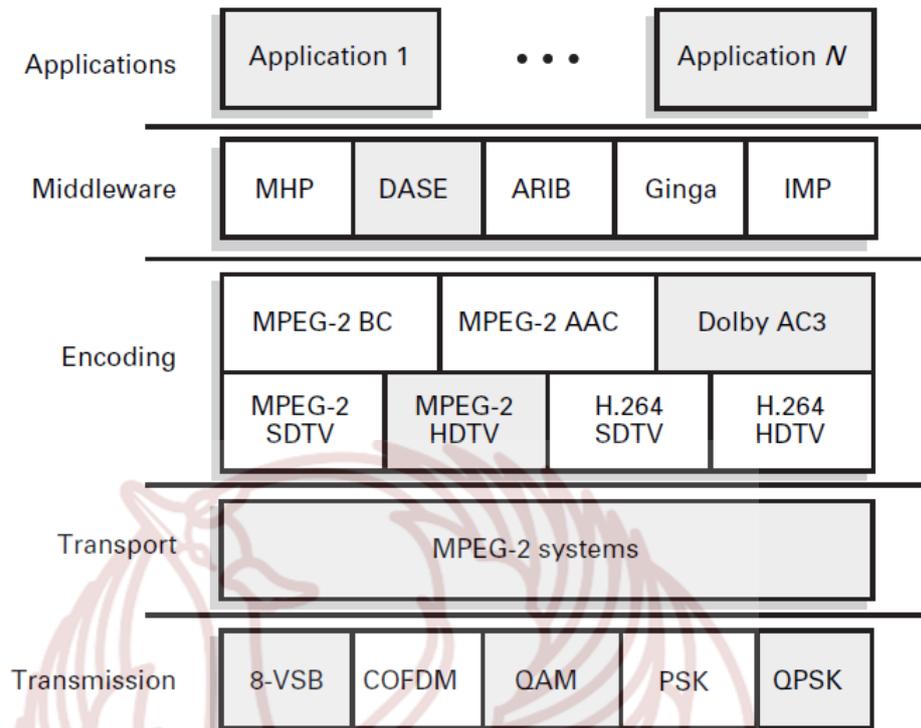
## 1. ATSC

ATSC menggunakan kanal 6, 7 atau 8 MHz, informasi dengan kecepatan 1 Gbit/s dikompresi menjadi 19,3 Mbit/s kemudian dikodekan dengan *encoder Reed–Solomon* (pengkodean yang digunakan pada DVD) dan *encoder trellis*. Sinyal yang dihasilkan dimodulasi dalam bentuk 8-VSB untuk disiarkan pada kanal 6 MHz, menggunakan SCM.

ATSC menggunakan standar MPEG-2 untuk pengkodean video dapat mengirimkan gambar dalam kualitas *High Definition* ( $1920 \times 1080$ , 16:9), *Enhanced Definition* ( $1280 \times 720$ , 16:9), dan *Standard Definition* ( $720 \times 480$ , 4:3 atau 16:9). Format VGA ( $640 \times 480$ , 4:3). Kompresi audio menggunakan AC-3, serta *multiplexing* sesuai dengan MPEG-2.

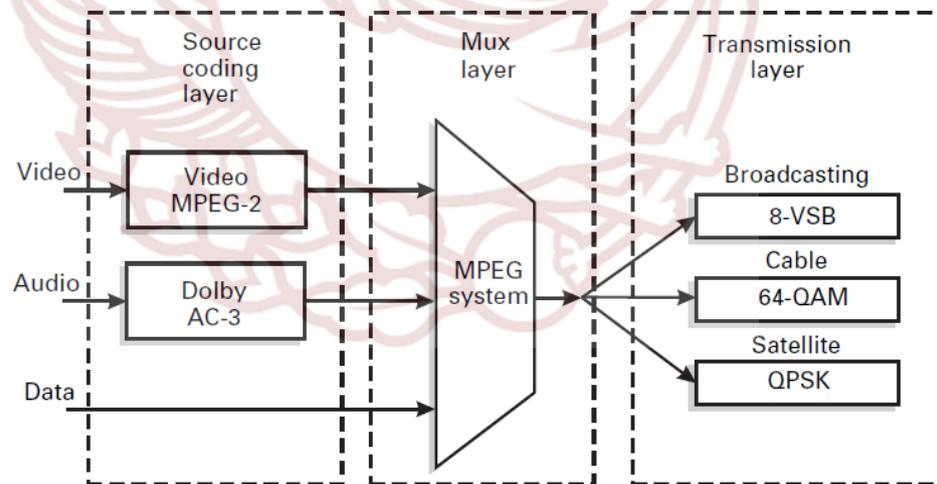
---

<sup>22</sup> Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 12



Gambar 13. Arsitektur ATSC

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 16

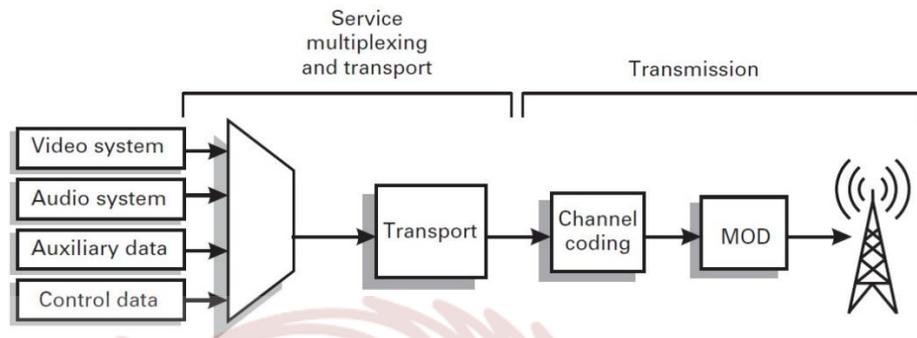


Gambar 14. Skema ATSC

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal.16

Sistem ATSC, menggunakan format 1920 x 1080 *pixel* dengan pemindaian *interlaced* 60 gambar per detik, atau 1280 x 720, dengan pemindaian *progressive* 30 gambar per detik. Pegkodean video menggunakan MPEG-2, dibuat oleh *Moving Picture Experts Group*

(MPEG), dan pengkodean audionya menggunakan Dolby AC-3, versi standar yang digunakan di bioskop.



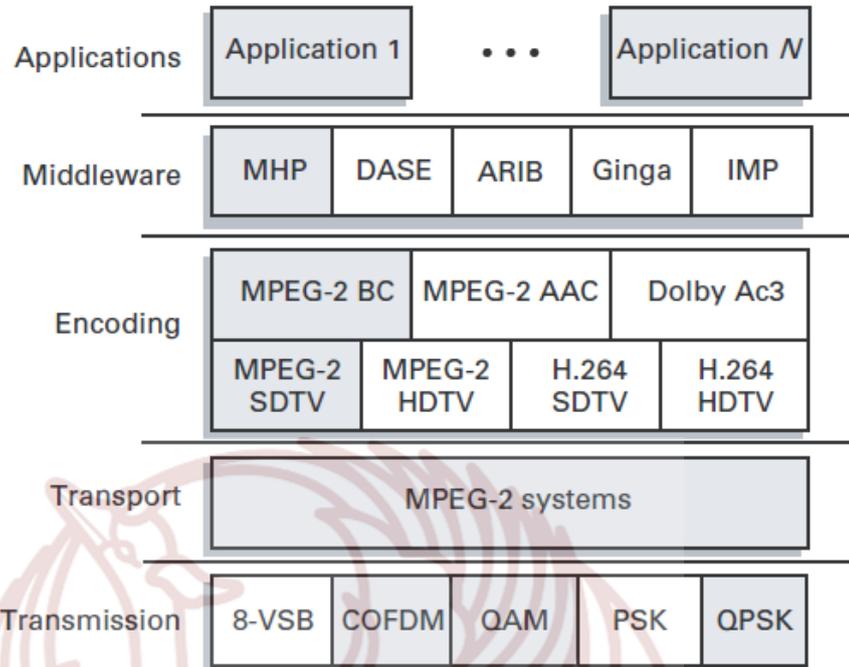
Gambar 15. Blok diagram sistem ATSC

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 121

Tingkat pemrosesan tambahan diperlukan setelah penerima ATSC memodulasi sinyal RF, sebelum program lengkap disatukan dan disajikan. Pemisahan ini dilakukan melalui penggunaan informasi dari sistem dan layanan, yang ditransmisikan sebagai bagian dari sinyal digital untuk menghasilkan kumpulan elemen program (video, audio, dan data) yang bersama-sama menyediakan layanan yang dipilih. Salah satu keuntungan terbesar yang diperkenalkan dalam televisi digital sebenarnya adalah integrasi pemrosesan di perangkat penerima.

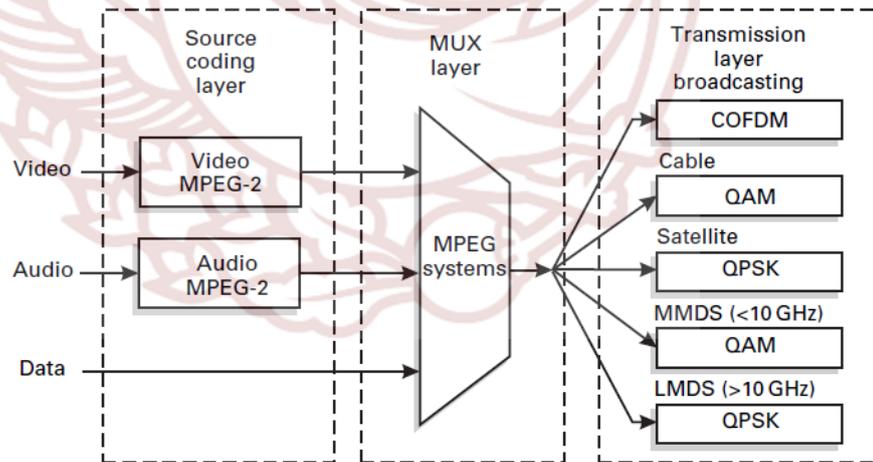
## 2. DVB-T

Konsorsium DVB Eropa telah mengembangkan layanan interaktif, menjelaskan solusi untuk pengaturan jaringan, termasuk spesifikasi penyiaran standarnya, serta jaringan interaktif.



Gambar 16. Arsitektur DVB

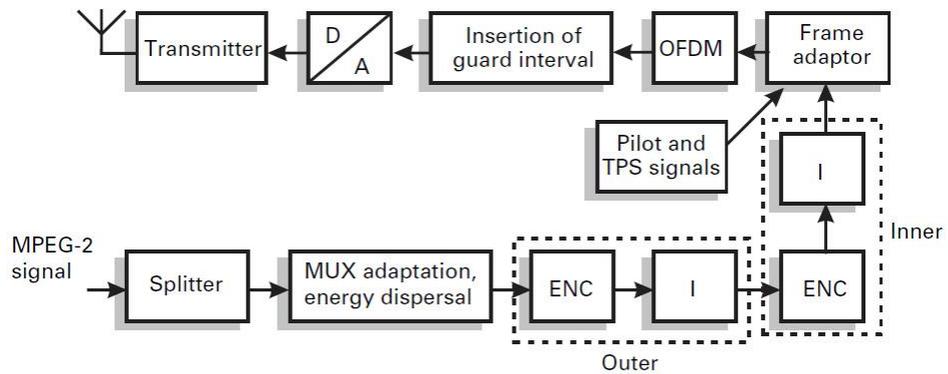
Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 18



Gambar 17. Skema DVB

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 18

*Multimedia home platform* (MHP) merupakan sistem *middleware* yang dirancang untuk standar televisi digital Eropa yang mendefinisikan antarmuka generik antara aplikasi digital interaktif dan terminal di mana aplikasi dijalankan.



Gambar 18. Blok diagram *encoder* DVB-T

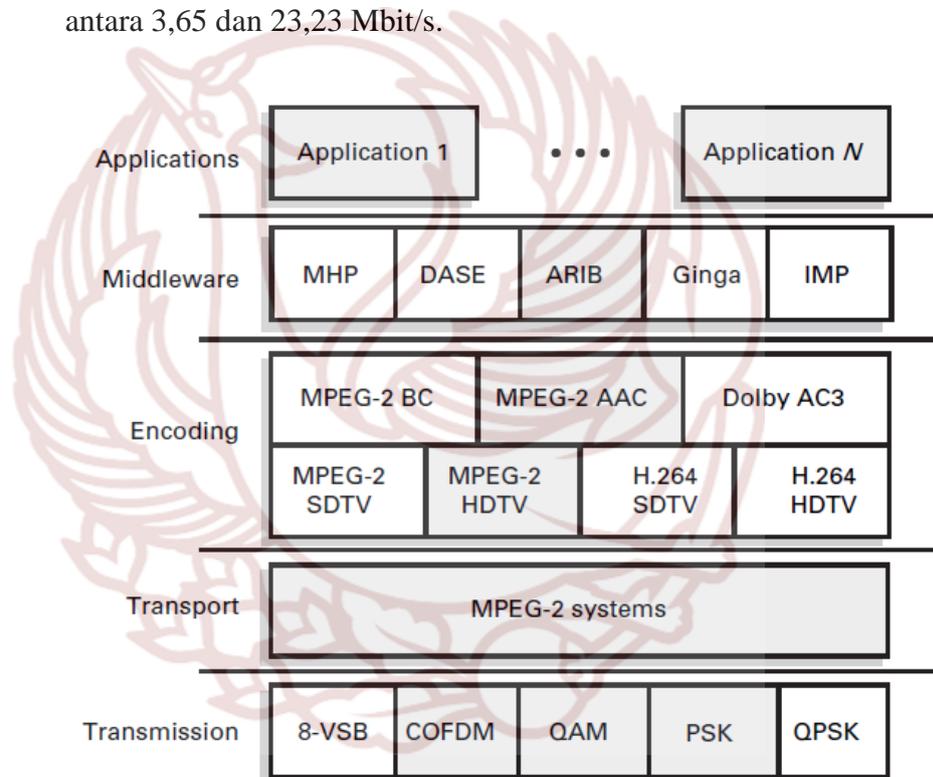
Sumber: Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 141

Standar DVB memungkinkan beberapa pengaturan berbeda untuk lapisan transmisi, masing-masing menampilkan hubungan kapasitas-ketahanan yang berbeda. Standar transmisi utama dari DVB terdiri dari : DVB-T (transmisi terestrial), DVB-C (transmisi kabel), DVB-H (transmisi ke perangkat portabel), DVB-S (transmisi satelit), DVB-MC (transmisi gelombang mikro yang beroperasi pada frekuensi hingga 10 GHz) dan DVB-MS (transmisi gelombang mikro yang beroperasi pada frekuensi di atas 10 GHz).

Pengkodean audio DVB terdiri dari penggunaan aliran bit MPEG-2. DVB telah menawarkan dukungan ke H.264 / AVC untuk konten video dan dukungan opsional untuk pengkode audio AAC efisiensi tinggi MPEG-4. Ada beberapa perbedaan antar sistem, terutama pada modulasi yang digunakan. Sistem DVB-C, modulasinya menggunakan QAM (dengan 16, 32, 64 atau 256 titik di konstelasi). DVB-S menggunakan QPSK atau PSK dan DVB-T *orthogonal frequency division multiplexing* (OFDM).

### 3. ISDB-T

Sistem ISDB-T, dapat menyiarkan video, suara, data, atau kombinasi ketiganya, karena menghadirkan fleksibilitas pengaturan yang tinggi, beroperasi pada kanal 6, 7, 8 MHz, dengan menggunakan *multiplexing* COFDM dengan variasi, dan pengkodean muatan sinyal dengan MPEG-2. Jangkauan kecepatan transmisi ISDB-T bervariasi antara 3,65 dan 23,23 Mbit/s.

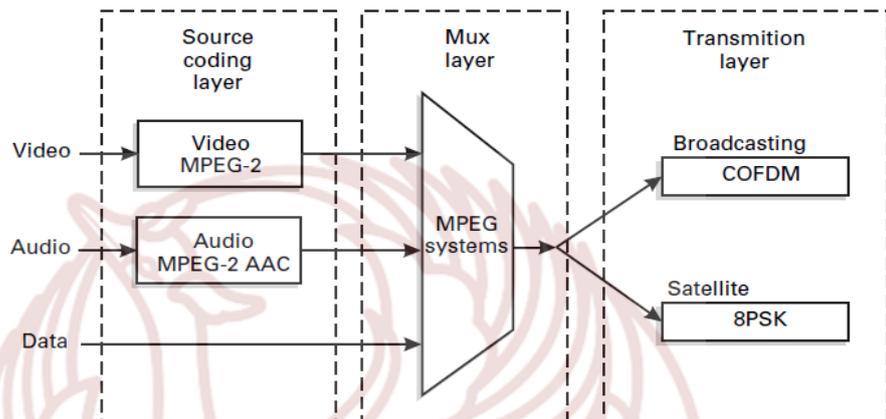


Gambar 19. Arsitektur ISDB-T

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 18

Asosiasi Industri dan Bisnis Radio / *The Association of Radio Industries and Business* (ARIB) menetapkan standar transmisi dan *encoding* data untuk siaran digital menggunakan XML, yang terdiri dari tiga bagian: *encoding* pada medium tunggal (untuk menjaga kompatibilitas dengan sistem transmisi data *multiplex* lama yang

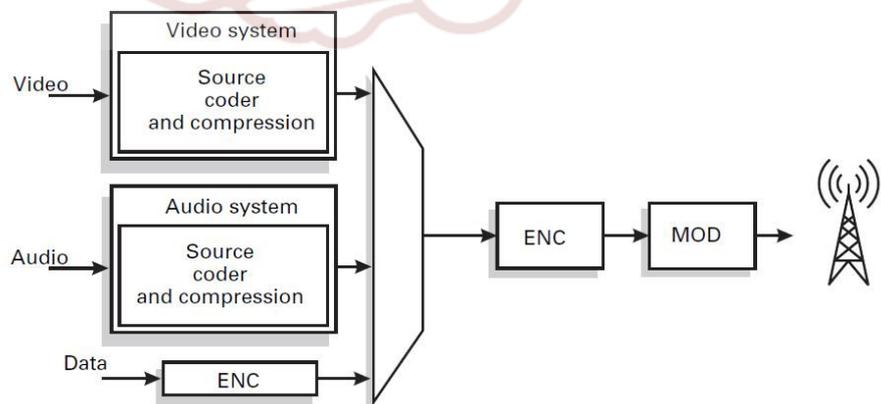
sudah digunakan di Jepang), *encoding* multimedia (untuk menetapkan kompatibilitas dengan standar jaringan dan metode transmisi data yang digunakan di sistem Eropa dan Amerika), dan spesifikasi transmisi data.



Gambar 20. Skema ISDB-T

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 18

ARIB B24 dengan dukungan untuk aplikasi deklaratif, menggunakan *broadcast markup language* (BML). ARIB B23 merupakan aplikasi prosedural, berdasarkan standar DVB/MHP dan MHP (GEM) yang dapat diakses secara global.



Gambar 21. Blok diagram ISDB-T

Sumber: Marcelo S, Alencar. 2009. *Digital Television Systems*. New York : Cambridge University Press, h. 156

ISDB-T menggunakan metode modulasi *multicarrier* untuk transmisi data, yang memiliki keunggulan dibandingkan mode *single-carrier*. Oleh karena itu, pada awal proses *encoding*, data diatur dalam beberapa aliran data.

ISDB-T menerapkan layanan transmisi hierarkis yang memungkinkan penerima berbeda dalam menerima dan memproses sinyal, selain menghasilkan gambar dan suara sesuai dengan karakteristiknya. Penerima menerima sinyal pita lebar dan pita sempit. Transmisi hierarki memungkinkan data dikodekan dan dimodulasi dengan cara yang berbeda. Fitur ini memungkinkan penerima pita sempit untuk menerima hanya sebagian dari sinyal yang ditransmisikan porsi sinyal ini lebih terlindungi daripada data yang tersisa.

Metode pengumpulan pembawa digunakan untuk mengimplementasikan fitur-fitur tersebut. Setiap kelompok pembawa yang disebut segmen, terdiri dari sejumlah pembawa data kontrol yang tetap, sesuai dengan model transmisi yang dipilih. Transmisi ISDB-T menggunakan teknik *orthogonal frequency division multiplexing* (OFDM). Penggunaan teknik tersebut memungkinkan OFDM menempati pita sesempit mungkin, yang membuat sinyal masuk ke dalam saluran pita *passband* 6 MHz.

#### 4. ISDTV

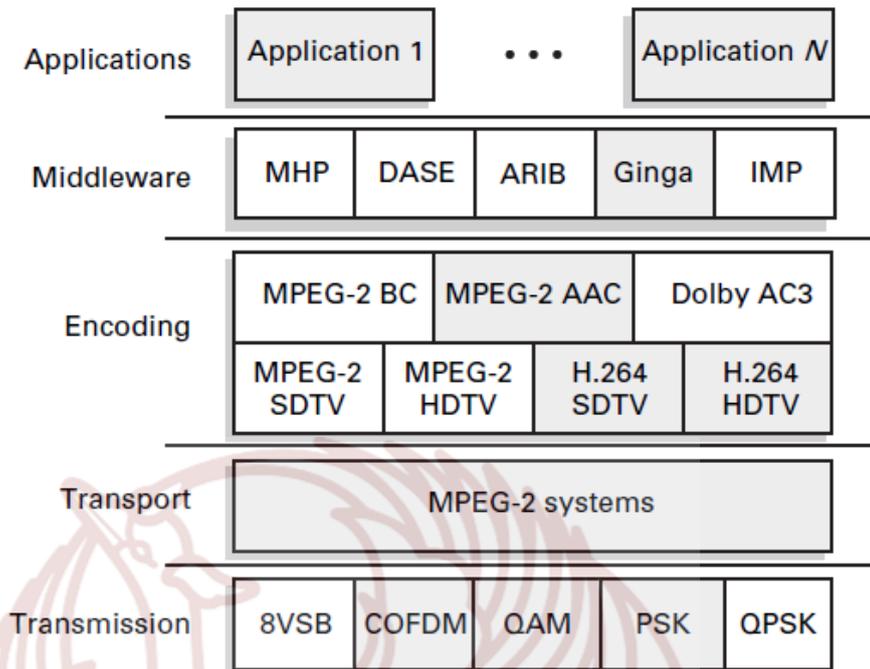
ISDTV menggunakan teknologi yang mirip dengan Jepang ISDB-T untuk pengkodean dan modulasi sinyal televisi digital. Sinyal ditransmisikan menggunakan teknik *band segmented transmission* (BST) dan *orthogonal frequency-division multiplexing* (OFDM). ISDTV mengadopsi H.264 sebagai standar kompresi video.

Tabel 3. Data teknis ISDTV

Sumber: Marcelo S. Alencar, *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009, hal. 181

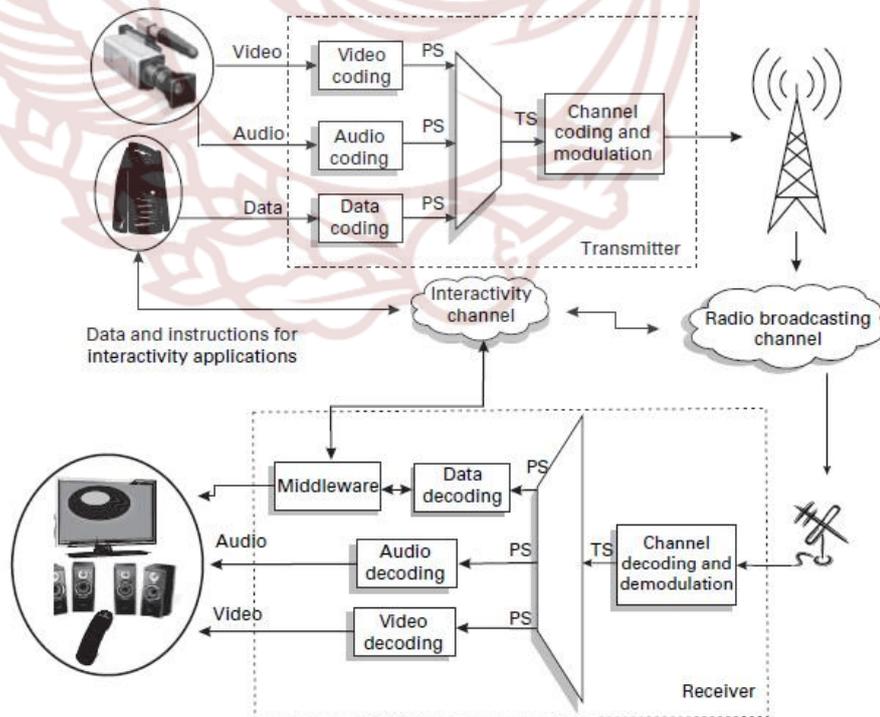
Stage	ISDTV choice
Video coding	H.264
Audio coding	MPEG-2 AAC
Middleware and data coding	Ginga (NCL + Java)
Transport layer	MPEG-2 Systems
Modulation	BST-OFDM

ISDTV mempertahankan karakteristik utama yang sama dengan televisi analog, termasuk penggunaan pita VHF/UHF dan saluran 6 MHz. Pengguna seluler, di Brasil dan Jepang menggunakan standar OneSeg, yang mencakup AVC H.264/MPEG-4 untuk video dan HE-ACC untuk audio, yang dikemas dalam aliran transportasi MPEG-2. Resolusinya adalah 320/240 *pixel* (QVGA) dan kecepatan transmisi video adalah 220–320 kbit/s. Tingkat transmisi audio adalah 48–64 kbit/s. Skema modulasinya adalah QPSK, dengan laju encoder  $2/3$  dan laju transmisi akhir 416 kbit/s.



Gambar 22. Arsitektur ISDTV

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 20



Gambar 23. Blok diagram ISDTV

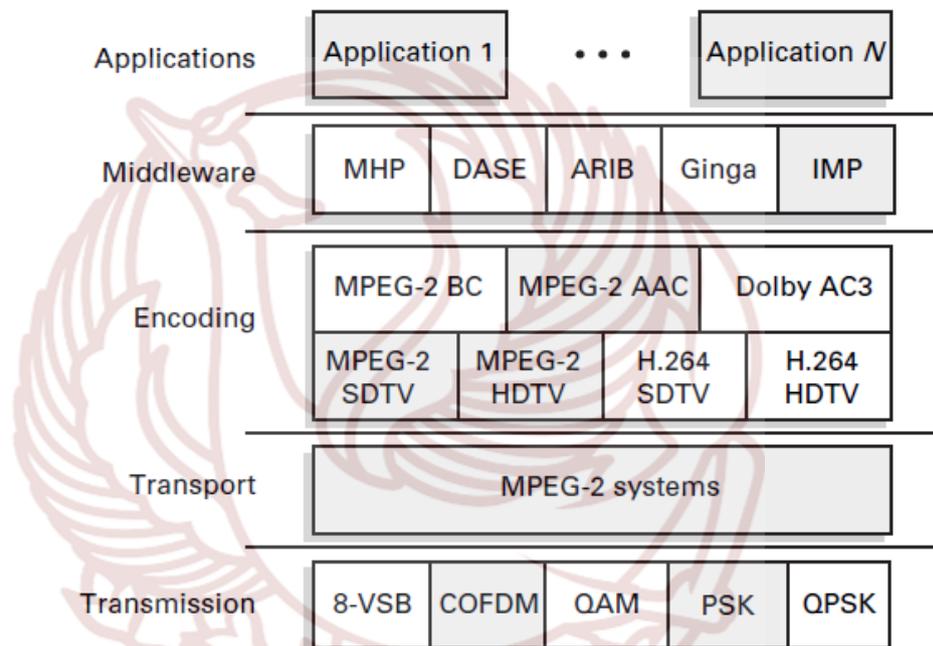
Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 181

ISDTV menggunakan *middleware* Ginga, yang menetapkan serangkaian fungsi umum yang mendukung lingkungan aplikasi Ginga. Ginga-Core terdiri dari dekoder konten umum dan prosedur yang dapat digunakan untuk menyiapkan data yang akan dibawa melalui saluran interaktivitas. Ginga-Core juga mendukung model tampilan konseptual ISDTV.

ISDTV dirancang dapat mentransmisikan audio stereo dan 5.1 *multichannel*, secara bersamaan. Bila perlu *receiver* harus mengkonversi dari *multichannel* ke stereo menggunakan teknik *down-mixing*, kedua sinyal dikodekan menggunakan standar MPEG-2 *Advanced Audio Coding* (AAC). MPEG-2 AAC menggabungkan perkembangan di bidang pengkodean audio yang mampu memberikan suara berkualitas CD dengan bit rate sekitar 96 kbit/s hingga 48 aliran audio dan hingga 15 program audio yang berbeda.

## 5. DTMB

DTMB menggunakan *middleware Interactive Media Platform* (IMP) yang berdasarkan pada platform MHP, DASE, dan ARIB yang dapat dijelaskan dalam tiga kategori: profil layanan yang disempurnakan, profil T-Commerce, dan profil layanan *Multinetwork*.



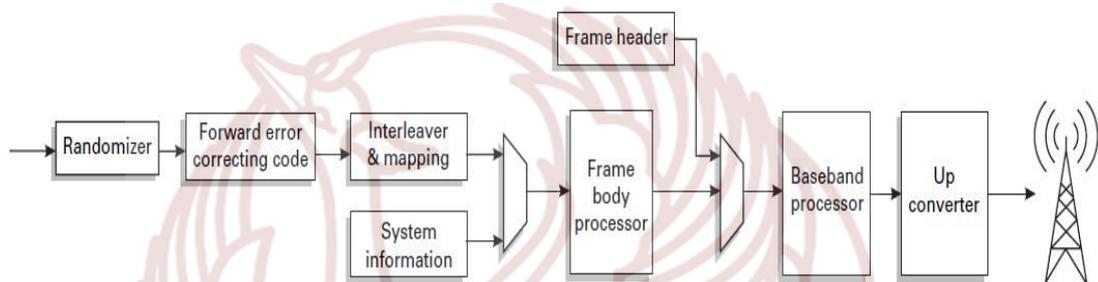
Gambar 24. Arsitektur DTMB

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 21

DTMB mendukung banyak mode kombinasi, termasuk modulasi *single-carrier* dan *multicarrier*, tiga opsi header frame, tiga laju kode koreksi kesalahan maju (FEC), lima pemetaan konstelasi, dua kedalaman *interleaving*, dan beberapa fitur lain yang menghasilkan ratusan mode operasional untuk mendukung berbagai standar multi program dan layanan televisi digital definisi tinggi.

Karakteristik utama dari standar televisi digital China adalah :

- a. Urutan *pseudorandom* domain waktu bertindak sebagai header frame;
- b. Penggunaan *low-density parity-check codes* (LDPC);
- c. Sistem informasi yang dilindungi dengan teknologi *spread spectrum*.



Gambar 25. Blok diagram transmisi DTMB

Sumber: Marcelo S. Alencar, Digital Television Systems, Cambridge University Press, 2009, hal. 203

Pemerintah China pada tahun 2001 mulai menerima usulan standar penyiaran televisi terestrial digital. Evaluasi kesesuaian proposal untuk pasar China dilakukan uji laboratorium dan lapangan, bersama dengan analisis kekayaan intelektual. Tiga dari proposal yang diajukan telah dipilih:

- a. ADTB-T (*Advanced Digital Television Broadcasting-Terrestrial*) : pembawa tunggal pendekatan dari HDTV TEEG.
- b. DMB-T (*Digital Multimedia Broadcasting-Terrestrial*): pendekatan *multicarrier* dari Universitas Tsinghua.
- c. TiMi (*Terrestrial Interactive Multiservice Infrastructure*) : pendekatan *multicarrier*, yang diusulkan oleh Academy of Broadcasting Science.

## **BAB IV**

### **MIGRASI SIARAN TELEVISI DIGITAL**

Bab ini menjelaskan dampak migrasi siaran televisi digital terhadap beberapa tayangan yang berkaitan dengan kualitas siaran televisi digital di beberapa negara perintis, yakni : Amerika, Eropa, dan Jepang. Kualitas siaran televisi analog terhadap siaran televisi digital dari segi kualitas sinyal terhadap gangguan maupun kualitas gambar serta proses *Analog Switch Off* (ASO) yang baru saja diberlakukan di Indonesia pada tanggal 2 November 2022.

#### **A. Siaran Televisi Digital di Negara Perintis**

##### **1. Siaran Televisi Digital di Amerika**

Amerika Serikat merupakan negara pertama pengembangan sistem televisi digital yang melakukan migrasi siaran televisi analog yang menggunakan sistem NTSC beralih ke sistem televisi digital ATSC. Proses migrasi di Amerika Serikat mengalami kemunduran dari target awal dilakukan pada akhir tahun 2006. Hal yang menyebabkan migrasi tertunda karena belum adanya kesiapan pemerintah baru (Barrack Obama) membagikan konverter / *Set Top Box* (STB) kepada khalayak.

Selain itu kesiapan infrastruktur repeater yang terletak di daerah pegunungan dan pedesaan masih belum ada. Kemunduran target migrasi televisi digital berlangsung beberapa kali, awalnya mundur hingga 31 Desember 2008 selanjutnya mundur lagi ke 17 Februari 2009. Pemerintah Amerika Serikat memutuskan ASO pada 12 Juni 2009. Rumah-rumah yang benar-benar tidak siap dengan siaran digital adalah warga Afro-

Amerika, Hispanik, Asia, masyarakat golongan muda, yang berpenghasilan rendah, dan yang kemungkinannya tak memiliki akses Internet.<sup>23</sup>



Gambar 26. Kualitas siaran televisi digital NBC News di Amerika Serikat  
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=tqAbu680e9Y>

## 2. Siaran Televisi Digital di Eropa

Eropa merupakan perintis pengembangan sistem televisi digital ke dua setelah Amerika Serikat, Eropa menggunakan sistem televisi analog NTSC beralih ke sistem televisi digital DVB. Negara Eropa pertama yang sukses melakukan ASO adalah Luxembourg negara kecil di benua Eropa yang terletak di antara Belgia, Jerman, dan Prancis. ASO di Luxembourg dilakukan secara lengkap dan menyeluruh pada tanggal 1 September 2006.<sup>24</sup>

<sup>23</sup> <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20221021191934-213-863836/cerita-as-yang-pernah-alot-migrasi-ke-tv-digital-meski-ujungnya-bisa>, diakses 21 Oktober 2022

<sup>24</sup> <https://www.suaramerdeka.com/teknologi/pr-042414509/migrasi-tv-digital-beberapa-negara-ini-sukses-lakukan-aso-mana-saja>, diakses 21 Oktober 2022

Selain Luxembourg, Belanda sudah melakukan uji coba penghentian siaran televisi analog sejak 18 Juni 1996, tetapi baru pada bulan Desember 2003, penghentian siaran televisi analog dapat dilakukan secara penuh pada tanggal 11 Desember 2006.



Gambar 27. Kualitas siaran televisi digital Deutsche Welle di Jerman  
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=Et-x027Sx-8>

### 3. Siaran Televisi Digital di Jepang

Jepang merupakan negara perintis pengembangan sistem televisi digital ke tiga yang melakukan migrasi siaran televisi analog NTSC ke televisi digital ISDB. Jepang telah melakukan ASO pada Juli 2011, kecuali di wilayah terdampak parah gempa Maret 2011 yang dilakukan pada Maret 2012.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> [https://www.kominfo.go.id/content/detail/3400/indonesia-mulai-masuki-era-tv-digital/0/sorotan\\_media](https://www.kominfo.go.id/content/detail/3400/indonesia-mulai-masuki-era-tv-digital/0/sorotan_media), diakses 21 Oktober 2022



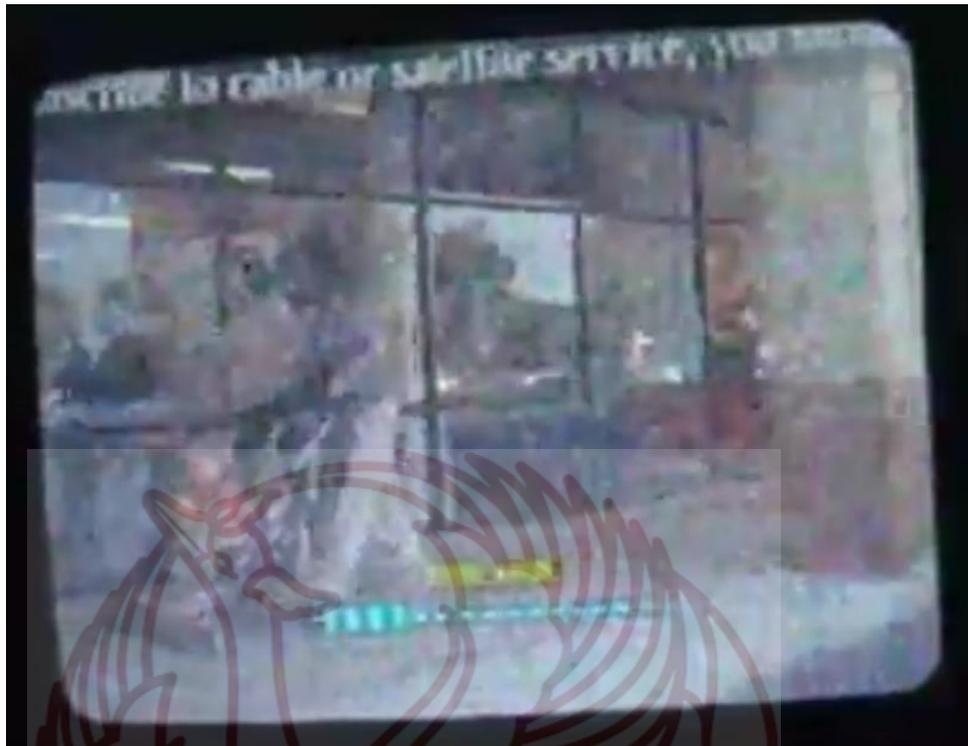
Gambar 28. Kualitas siaran televisi digital NHK di Jerman  
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=FQgI98rynHU>

## B. Kualitas Siaran Televisi Analog dan Digital

Banyaknya kelemahan yang dimiliki oleh sistem televisi analog mendorong berbagai negara untuk melakukan perubahan sistem dari analog ke digital. Kelemahan yang dimiliki oleh sistem televisi analog antara lain :

### 1. Kekuatan sinyal

Penerimaan sinyal pada televisi analog sangat bergantung pada jarak pemancar dan penerima televisi semakin kuat penerimaan sinyal maka semakin jelas gambar dan suara yang dihasilkan, semakin lemah penerimaan sinyal maka gambar dan suara yang diterima timbul banyak noise. Dampak yang ditimbulkan pada penerimaan televisi karena jarak yang jauh dari stasiun pemancar televisi adalah : menghasilkan gambar yang kurang jelas, gambar berbintik, gambar bergelombang, gambar berbayang, dan suara yang dihasilkan timbul tenggelam dan terdapat banyak *noise* sehingga tidak jelas didengar.



Gambar 29. Penerimaan sinyal televisi analog yang lemah  
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=HgXvXHoBdHY> (TC: 00:29:11)

Penerimaan sinyal pada televisi digital terhadap sinyal lebih stabil dibandingkan sinyal analog, hal ini sangat cocok untuk menikmati siaran televisi dalam keadaan bergerak (*mobile*), karena sinyal akan tetap stabil walaupun dalam keadaan bergerak. Televisi digital hanya membutuhkan sinyal kecil karena dalam sinyal tersebut sudah terwakili data-data gambar yang telah dikompresi.

## 2. Rentan terhadap gangguan

Televisi analog sangat mudah terpengaruh gangguan yang disebabkan oleh fenomena alam, diantaranya : gempa bumi, frekuensi, gunung berapi, kecepatan angin, berat, pencahayaan, medan magnet,

kondisi geografis, maupun kondisi lingkungan sekitar. Berikut contoh dampak dari gangguan yang diterima oleh televisi analog :



Gambar 30. Gangguan pada televisi analog  
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=l-iz3hOrumA> (TC: 00:03:55)

Gangguan yang tampak pada gambar berupa garis vertikal yang bergerak dari kanan ke kiri, kualitas gambar kurang bersih, terdapat bintik-bintik, dan bayangan.

### 3. *Aspect ratio*

*Aspect ratio* pada televisi analog masih menggunakan 4:3 sedangkan televisi digital menggunakan 16:9 yang lebih lebar. Televisi digital yang memiliki *aspect ratio* yang lebih lebar membuat penonton nyaman dalam menikmati siaran televisi, sehingga bisa melihat objek lebih detail karena tidak ada objek yang terpotong pada bidang bagian kiri dan kanan.



Gambar 31. Perbandingan *aspect ratio* televisi analog (kiri) & digital (kanan)  
 Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=l-iz3hOrumA> (TC: 00:01:02)

#### 4. Kualitas gambar

Kualitas gambar yang dihasilkan televisi analog mudah dipengaruhi oleh kondisi sekitar, resolusi yang ditampilkan tidak sepadat televisi digital. Televisi digital memiliki resolusi berkualitas HD memberikan tampilan yang jernih, bersih, dan sehingga lebih nyaman dilihat.



Gambar 32. Kualitas gambar televisi analog (kiri) dan digital (kanan)  
 Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=l-iz3hOrumA> (TC: 00:05:56)

#### C. *Analog Switch Off (ASO)* di Indonesia

Pemerintah Indonesia mulai merencanakan migrasi siaran televisi analog ke digital pada tahun 2004, hal tersebut ditindaklanjuti dengan melakukan studi banding ke Jepang pada bulan April 2006. Perubahan sistem

siaran televisi dari analog ke digital di Indonesia sudah mulai dirintis sejak tahun 2008, beberapa stasiun televisi sudah melakukan siaran dengan sinyal analog dan digital, selebihnya masih ada yang belum beralih ke siaran televisi digital.

Standar penyiaran digital yang digunakan di Indonesia awalnya menggunakan DVB-T (*Digital Video Broadcasting - Terrestrial*) hal tersebut sesuai Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 07/P/M.KOMINFO/3/2007 pada tanggal 21 Maret 2007. Pemerintah Indonesia menetapkan untuk beralih dari standar DVB untuk beralih ke DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting - Terrestrial Second Generation*) sejak diberlakukannya Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 05/PER/M.KOMINFO/2/2012 pada tanggal 20 Februari 2012. Rencana induk penerapan televisi digital diatur dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 6 tahun 2019 tanggal 31 Juli 2019. Target migrasi televisi digital ditetapkan Pemerintah Indonesia dengan dasar hukum yang kuat melalui Undang-undang Nomor 11 tahun 2020 tentang Cipta Kerja yang disahkan Presiden Joko Widodo.



Gambar 33. Perbandingan siaran televisi analog dan digital di Indonesia  
Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=hDIkzBMHxKU> (TC: 00:02:32)

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **Kesimpulan**

Transmisi televisi digital menggunakan pengkodean sinyal biner (0 dan 1) yang memiliki jangkauan transmisi lebih luas dan tahan terhadap gangguan sehingga mampu memberikan layanan baru termasuk sistem informasi yang dapat disisipkan pada saluran transmisi.

Perangkat penerima siaran televisi analog hanya mampu menampilkan siaran dengan *aspect ratio* 4:3, dengan adanya teknologi televisi digital dirancang untuk televisi berlayar lebar untuk dapat menampilkan siaran televisi dengan *aspect ratio* 16: 9.

Sinyal televisi digital tahan terhadap gangguan *noise*, bahkan terhadap noise yang cukup besar / melewati ambang batas. Kemampuan sinyal digital terhadap *noise* membuat sistem digital ideal untuk transmisi jarak jauh dan kualitas sinyal masih dapat dipertahankan bahkan melalui banyak *repeater*.

Pengembangan global sistem televisi digital di Amerika Serikat, Eropa, dan Jepang terjadi pada waktu yang berbeda. Organisasi standarisasi televisi digital dari ketiga negara tersebut sedikit dipengaruhi oleh pengembangan teknologi terkait, yakni : *Moving Pictures Expert Group* (MPEG) terhadap standar pengkodean video dan audio, informasi sistem, dan standar *multiplexing*. Organisasi standarisasi tersebut telah bekerja mengembangkan standar modulasi siaran yang sesuai untuk

jenis media dan *bandwidth* kanal yang sudah digunakan di wilayah tertentu. Hal tersebut menyebabkan terjadinya perbedaan antara modulasi yang digunakan di Amerika Serikat dan Eropa.

Sistem televisi digital awalnya menggunakan 2 standar dari pengembangnya, yakni : Advanced Television Systems Committee (ATSC) yang digunakan di Amerika Utara dan Digital Video Broadcast (DVB) yang digunakan sebagian besar negara di belahan dunia lainnya, termasuk Eropa, Asia, dan Australia. Perkembangan standar televisi digital utama yang digunakan terbagi menjadi beberapa kategori, antara lain : *American Advanced Television Systems Committee* (ATSC) digunakan di Jepang, *Digital Video Broadcasting Terrestrial* (DVB-T) digunakan di Eropa, *Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial* (ISDB-T) digunakan di Jepang, *International Standard for Digital Television* (ISDTV / ISDB-Tb) digunakan di Brazil, dan Digital Television (DTMB) digunakan di China

Sistem digital memiliki keunggulan dari sisi kualitas video maupun video untuk mentransmisikan siaran televisi digital dibutuhkan hal-hal teknis yang sangat mempengaruhinya diantaranya kompresi data, modulasi sinyal digital, arsitektur sistem, dan bandwidth. Sinyal dalam format digital memungkinkan penyimpanan dan transmisi yang kuat dengan kualitas konstan. Komunikasi antar peralatan digital lainnya lebih mudah diterapkan dengan penggunaan dan pengelolaan bandwidth yang efisien

Sinyal digital membutuhkan kecepatan data yang sangat tinggi untuk mentransmisikan video digital yang tidak terkompresi dan kompleksitas sistem digital untuk pemrosesan kompresi dan dekompresi secara *real time*. Kompresi sinyal dibutuhkan untuk memperkecil ukuran file digital yang ditransmisikan. Keuntungan penggunaan format digital adalah memungkinkan replikasi file dibuat tanpa penurunan kualitas.

Kompresi data dilakukan dengan menggunakan algoritma kompresi data umum yang berlaku untuk semua jenis data, dan mengeksploitasi redundansi spasial (korelasi titik bersebelahan dalam gambar) dan kekhususan persepsi visual (kurangnya kepekaan mata terhadap detail halus) untuk gambar diam (JPEG), dan redundansi temporal yang sangat tinggi antara gambar berurutan pada gambar bergerak (MPEG). Metode kompresi audio mengeksploitasi kekhasan persepsi pendengaran manusia dengan menghilangkan informasi yang tidak terdengar.

Kompresi audio bertujuan untuk mengecilkan ukuran file audio dengan yang dilakukan pada saat pembuatan file audio maupun pada saat distribusi, dengan metode : *lossy* dan *loseless*. Kompresi MPEG Audio bekerja dengan memanfaatkan frekuensi ambang batas telinga manusia maksimal antara 1 hingga 5 kHz. Kompresi audio dilakukan dengan menghilangkan frekuensi audio yang berdekatan (*masking*), frekuensi yang berada di luar ambang batas pendengaran manusia (*psychoacoustic*) memanfaatkan kekuatan amplitudo yang jelas didengar.

Sinyal digital berisi aliran pulsa yang mewakili 0 dan 1 bergantung pada karakteristik kanal, banyak bit dapat digabungkan untuk membentuk simbol yang dapat meningkatkan efisiensi modulasi. Tanpa dilakukan pemfilteran, spektrum frekuensi sinyal digital tidak terbatas, yang berdampak pada penggunaan *bandwidth* yang tidak terbatas untuk transmisinya. Upaya untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan pemfilteran yang sesuai untuk membatasi *bandwidth* sesuai dengan keperluan, yakni dengan melakukan pemilihan/pemfilteran secara berurutan. Berbagai macam modulasi yang digunakan pada televisi digital : modulasi *Quadrature / QM*, modulasi OFDM (*orthogonal frequency division multiplexing*).

Banyak sumber data yang direduksi dari sumber data yang sifatnya teknis dan banyak komputasi dalam penelitian ini. Hal tersebut mempertimbangkan segmentasi pembaca yang mayoritas mahasiswa yang program studi seni yang kurang tertarik pada hal-hal yang bersifat teknis. Semoga penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai hal-hal yang berkaitan dengan Televisi Digital.

## DAFTAR ACUAN

### DAFTAR PUSTAKA

**Hervé Benoît**, 2002, Digital Television (MPEG-1, MPEG-2 and principles of the DVB system), Focal Press

**Herve Benoît**, 2008, Digital Television (Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework), Focal Press

**John F. Arnold, Michael R. Frater, Mark R. Pickering**, 2007, Digital Television (Technology and Standards), Wiley-Interscience

**Lars-Ingemar Lundstrom**, 2006, Understanding Digital Television, Focal Press

**Marcelo S. Alencar**, 2009, Digital Television Systems, Cambridge University Press

**Seamus O'Leary**, 2000, Understanding Digital Terrestrial Broadcasting, Artech House

**Walter Ciciora, James Farmer, David Large, Michael Adams**, 2003, Modern Cable Television Technology, Second Edition (The Morgan Kaufmann Series in Networking), Elsevier

**R. G. Gupta**, 2011, Television Engineering and Video Systems, McGraw-Hill Education

### JURNAL

**Amry Daulat Gultom**, Jurnal Bulletin Pos dan Telekomunikasi Vol. 16, No. 2 Tahun 2018, Digitalisasi Penyiaran Televisi di Indonesia

## **ARTIKEL**

**Antara News**, 2013, Indonesia mulai masuki era TV Digital, Antara News,  
<http://www.antaranews.com/berita/402958/indonesia-mulai-masuki-era-tv-digital>, diakses 10 Mei 2022

**CNN Indonesia**, 2022, Cerita AS yang Pernah Alot Migrasi ke TV Digital Meski Ujungnya Bisa!,  
<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20221021191934-213-863836/cerita-as-yang-pernah-alot-migrasi-ke-tv-digital-meski-ujungnya-bisa>, diakses 21 Oktober 2022

**Cun Cahya**, 2022, Migrasi TV Digital: Beberapa Negara Ini Sukses Lakukan ASO, Mana Saja?, <https://www.suaramerdeka.com/teknologi/pr-042414509/migrasi-tv-digital-beberapa-negara-ini-sukses-lakukan-aso-mana-saja>, diakses 21 Oktober 2022

**Novina Putri Bestari**, 2021, Kominfo Siap Matikan Semua TV Analog, Catat Jadwalnya!, CNBC Indonesia,  
<https://www.cnbcindonesia.com/tech/20211207063707-37-297146/kominfo-siap-matikan-semua-tv-analog-catat-jadwalnya>, diakses 10 Mei 2022

## **AUDIO VISUAL**

**ASO Stasiun TV Analog Di Amerika Serikat Tahun 2009**,  
<https://www.youtube.com/watch?v=l-iz3hOrumA>, diakses 18 Oktober 2022

**BREAKING: Hurricane Ian Makes Landfall In Florida As Category 4 Storm**

| **NBC News**, <https://www.youtube.com/watch?v=tqAbu680e9Y>, diakses

18 Oktober 2022

**DW News Intro Evolution (Updated)**, [https://www.youtube.com/watch?v=Et-](https://www.youtube.com/watch?v=Et-x027Sx-8)

[x027Sx-8](https://www.youtube.com/watch?v=Et-x027Sx-8), diakses 18 Oktober 2022

**KOMPASTV**, Inilah Detik-detik Migrasi Siaran TV Analog ke TV Digital,

<https://www.youtube.com/watch?v=hDIkzBMHxKU>, diakses 8 November 2022

**Okinawa Wonderland - NHK WORLD-JAPAN**,

<https://www.youtube.com/watch?v=FQgl98rynHU>, diakses 18 Oktober 2022

