

# UG JURNAL

Publikasi Ilmiah Universitas Gunadarma

ISSN 1978-4783



Vol. 9 No. 02 Tahun 2015  
Terbit Setiap Tanggal 15

**TRANSFORMASI AUDIO  
VIDEO INTERLEAVE (AVI)  
MENJADI MOTION PICTURE  
EXPERT GROUP (MPEG)  
DENGAN DIGITAL VIDEO  
BROADCASTING  
TERRESTRIAL (DVB-T)  
MENGUNAKAN  
MATLAB R2010a**

Agung Slamet Riyadi  
Hal. 01

**ANALISIS KINERJA  
SIMPANG-MI BANDARA  
SOEKARNO-HATTA**

Doddy Ari Suryanto  
Dede Hendra  
Hal. 04

**METODE SORTING DAN  
ALGORITMA BITONIC  
PADA PEMROSESAN  
PARALEL**

Tjahjo Dwinurti  
Hal. 09

**PENGGUNAAN MARKOV  
CLUSTERING DAN  
CLUSTERING STABILITY  
DALAM  
MENYEMPURNAKAN  
KAMUS SINONIM**

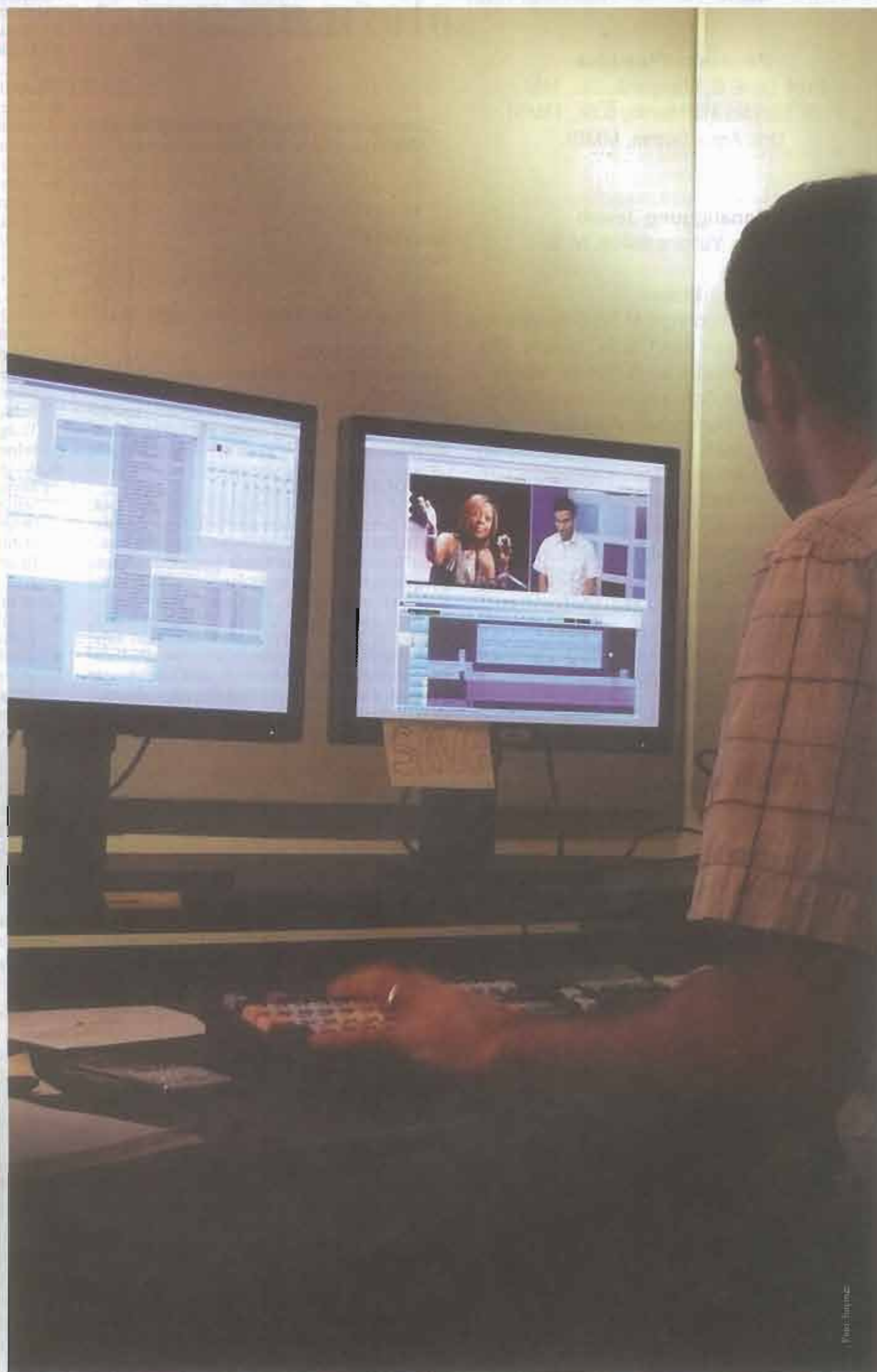
Iffatul Mardhiyah  
Nurma Nugraha  
Dewi Putrie Lestari  
Feni Andriani  
Hal. 13

**BACKGROUND  
SUBTRACTION WITH EIGEN  
BACKGROUND METHODS  
USING MATLAB**

Ilmiyati Sari  
Nola Marina  
Hal. 16

**STUDI KASUS JENDER  
DALAM METAFORA**

Sudjana  
Sri Hartati  
Hal. 19



**Coloring** the Global Future  
<http://www.gunadarma.ac.id>





# SUSUNAN REDAKSI

## Penasehat/Pembina

Prof. Dr. E.S. Margianti, SE., MM.  
Prof. Suryadi Harmanto, S.Si., MMSI.  
Drs. Agus Sumin, MMSI.

## Penanggung Jawab

Prof. Dr. Yuhara Sukra, M.Sc

## Editor

Dr. Ir. Hotniar Siringoringo, M.Sc. (Pemasaran)  
Prof. Dr. I. Wayan Simri, S.Si., M.Eng. (TI)  
Dr. Ing Mohamad. Yamin (Teknik Mesin)  
Prof. Dr. Busono Soerwirdjo (Teknik Elektro)  
Dr. rer. Pol. Sudaryanto (Tek Industri)  
Dr. Imam Subaweh, SE., Ak., MM. (Akuntansi)  
Dr. Ir. Budi Hermana, MM. (Tekno Sosial)  
Dr. Rita Sutjiati (Sastra)  
Dr. Iman Murtono Soenhaji (Manajemen)  
Dr. Yuhilza Hanum, S.Si., M.Sc. (Sistem Informasi)  
Dr. M.M. Nilam Widayarni, M.Si. (Psikologi)  
Dr. Raziq Hasan, ST., MT. (Arsitektur)  
Dr. Haryono Putro (Sipil)

## Sekretaris Redaksi

Tri Wahyu Retno Ningsih, S.Sas., MM  
Ida Ayu Ari Angreni, Sp., MMT

## Keuangan

Anacostia Kowanda, S.Kom., MMSI.

## Distribusi

Rino Rinaldo, SE., MM.  
Muhammad Daniel Rivai.

Alamat Redaksi  
Research Center

## Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya 100, Depok 16424.  
Gedung 2 Lantai 3  
Telp. (021) 78881112 – pes. 455.  
Email : [jurnallpf@guna.darma.ac.id](mailto:jurnallpf@guna.darma.ac.id)

# Petunjuk Penulisan Naskah

## JUDUL

<sup>1</sup>Nama penulis pertama  
<sup>2</sup>Nama penulis kedua

<sup>1</sup>Alamat penulis pertama (lengkap dgn email)  
<sup>2</sup>Alamat penulis kedua (lengkap dgn email)

## ABSTRAK

Satu paragraf, memuat tujuan, metode penelitian yang digunakan, hasil, dan maksimum lima kata kunci.

Kata Kunci: aaaa, bbbb, cccc, dddd, eeee,

## PENDAHULUAN

Memuat latar belakang penelitian secara ringkas dan padat, dan tujuan. Dukungan teori tidak perlu dimasukkan pada bagian ini, tetapi penelitian sejenis yang sudah dilakukan dapat dinyatakan.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan prosedur dan teknik penelitian. Antara satu penelitian dengan penelitian yang lain, prosedur dan tekniknya akan berbeda. Kalau tidak berbeda, berarti penelitian itu hanya mengulang penelitian yang sudah ada sebelumnya. Tapi bukan berarti harus berbeda semuanya. Untuk penelitian sosial misalnya, populasi penelitian mungkin saja sama, tapi teknik samplingnya berbeda, teknik pengumpulan datanya berbeda, analisis datanya berbeda, dan lain-lain. Mohon diuraikan dengan jelas, bukan hanya mengopi dari penelitian lain. Kalau mau disertakan penelitian yang dilakukan termasuk ke dalam kategori penelitian yang mana, mohon diperhatikan dengan baik, jangan asal mengopi.

Bagian ini bisa dibagi menjadi beberapa sub bab, tetapi tidak perlu mencantumkan penomorannya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memuat data (dalam bentuk ringkas), analisis data dan interpretasi terhadap hasil. Teori-teori yang sudah dimuat pada bagian Landasan Teori digunakan pada bagian ini untuk interpretasi, tentu saja bukan dengan copy dan paste, tapi dengan penyesuaian kalimat sebagai interpretasi. Jika dilihat dari proporsi tulisan, bagian ini harusnya mengambil proporsi terbanyak, bisa mencapai 50% atau lebih.

Bagian ini bisa dibagi menjadi beberapa sub bab, tetapi tidak perlu mencantumkan penomorannya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini memuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran dapat dibuat dalam sub bagian yang terpisah. Kesimpulan menjawab tujuan, bukan mengulang teori, berarti menyatakan hasil penelitian secara ringkas (tapi bukan ringkasan pembahasan). Saran merupakan penelitian lanjutan yang dirasa masih diperlukan untuk penyempurnaan hasil penelitian supaya berdaya guna. Penelitian tentunya tidak selalu berdaya guna bagi masyarakat dalam satu kali penelitian, tapi merupakan rangkaian penelitian yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini hanya memuat referensi yang benar-benar dirujuk; dengan demikian, referensi yang

dimasukkan pada bagian ini akan ditemukan tertulis pada bagian-bagian sebelumnya. Sistematika penulisannya adalah:

- Menurut abjad.
- Tidak perlu dikelompokkan berdasarkan buku, jurnal, koran, ataupun berdasarkan tipe publikasi lainnya.
- Sistematika penulisan untuk buku: nama penulis (kata terakhir lebih dahulu, lalu nama pertama dan seterusnya). Tahun publikasi. Judul buku. Penerbit, kota.
- Sistematika penulisan untuk jurnal: nama penulis (kata terakhir lebih dahulu, lalu nama pertama dan seterusnya). Tahun publikasi. "Judul tulisan." nama jurnal. Volume, nomor. Penerbit, kota.
- Sistematika penulisan untuk skripsi/tesis/disertasi: nama penulis (kata terakhir lebih dahulu, lalu nama pertama dan seterusnya). Tahun lulus. Judul skripsi/tesis/disertasi. Penerbit, kota.
- Sistematika penulisan untuk artikel dari internet: nama penulis (kata terakhir lebih dahulu, lalu nama pertama dan seterusnya). Tanggal, bulan, dan tahun download. Judul tulisan. Alamat situs.
- Sistematika penulisan untuk artikel dalam koran/majalah: nama penulis (kata terakhir lebih dahulu, lalu nama pertama dan seterusnya). Tanggal, bulan dan tahun publikasi. "Judul tulisan." Nama koran. Penerbit, kota.

## Lain-lainnya:

- Gambar dan tabel diletakkan di tengah (center).
- Judul tabel dan gambar ditulis di tengah, sentence case, dengan jarak 1 spasi dari tabel atau gambarnya. Tulisan "Tabel" atau "Gambar" dengan nomornya diletakkan satu baris sendiri. Judul tabel diletakkan di atas tabel (sebelum tabel) dan judul gambar diletakkan di bawah gambar (setelah gambar). Penulisan sumber tabel atau gambar diletakkan di bawah tabel dan gambar (center pada gambar dan sejajar tabel pada tabel dengan huruf 10 pt). Pada gambar, penulisan sumber diletakkan setelah judul gambar dengan jarak 1 spasi. Tulisan dalam tabel 10 pt.
- Artikel dibuat 10-16 halaman kolom, Times New Roman 12 pt, 1 spasi, Margin kiri, kanan atas, bawah secara berturut-turut 3,3,3,3.

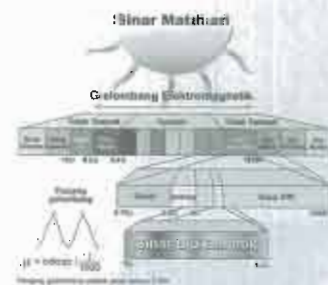
Tabel 1.

Rasio Keuangan Bank Mandiri Tahun 1998-2005

Tahun	PA	PE	RPE	RPTA
1998	-123.49%	n.a	n.a	201.40%
1999	-30.01%	-763.87%	2445.65%	96.07%
2000	0.47%	8.28%	1676.43%	94.37%
2001	1.05%	25.48%	2333.83%	95.84%
2002	1.43%	24.84%	1634.64%	94.24%
2003	1.84%	22.49%	1123.02%	91.82%
2004	2.12%	21.08%	895.21%	89.91%
2005	0.23%	2.60%	103.164%	91.14%

Sumber: Siringoringo (2007)

## Contoh Gambar



Gambar 1 Sinar yang dihasilkan matahari  
Sumber: Prasetyo (2007)



# TRANSFORMASI AUDIO VIDEO INTERLEAVE (AVI) MENJADI MOTION PICTURE EXPERT GROUP (MPEG) DENGAN DIGITAL VIDEO BROADCASTING TERRESTRIAL (DVB-T) MENGGUNAKAN MATHLAB R2010a

## ABSTRAK

MPEG (Motion Picture Expert Group) menjadi salah satu standar kompresi video. Penulisan ini bertujuan untuk melakukan konversi dari kamera menjadi MPEG menggunakan metode DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial). DVB-T digunakan untuk mentransmisikan siaran televisi/video digital hingga sampai ke pengguna akhir. Hasil penelitian mengimplementasikan konversi video yang ditangkap (capture) dari kamera menjadi file MPEG Video menggunakan software Matlab R2010Ra yang memang fasilitas konversinya tidak disediakan secara langsung, sehingga terlebih dahulu dibuat file video AVI (Audio Video Interleave) lalu dikonversi menggunakan metode DVB-T agar dapat menjadi file MPEG. Untuk merubah dari gambar ke dalam video AVI digunakan gambar dengan file JPEG (Joint Photographic Experts Group).

Kata Kunci: JPEG, DVB-T, AVI, MPEG

Agung Slamet Riyadi

Universitas Gunadarma

e-mail: agungsr@staff.gunadarma.ac.id

## PENDAHULUAN

Kompresi video adalah bentuk kompresi data yang berhubungan dengan data video digital yang difungsikan agar penulisan data video dalam file menjadi lebih efisien. Kompresi juga diperlukan dalam streaming video agar transmisi data menjadi lebih cepat dan tidak memakan terlalu banyak bandwidth. Kompresi adalah pengubahan data ke dalam bentuk yang memerlukan bit yang lebih sedikit, biasanya dilakukan agar data dapat disimpan atau dikirimkan lebih efisien.

MPEG (Moving Picture Experts Group) adalah format kompresi yang distandarisasi oleh Moving Picture Experts Group (MPEG), yang terbentuk oleh 350 perusahaan dan organisasi. MPEG 1 adalah kompresi standard encode VideoCD dengan resolusi maksimal hanya 352 x 288 pixel, bit-rate tidak dapat dirubah dan kualitas gambar yang kurang baik.

MPEG 2 adalah seri standard transport, audio dan video untuk kualitas siaran televisi. MPEG 3 dikembangkan untuk high-definiton television (HDTV). MPEG 4 mendukung Digital Rights Management (DRM) dan bit-rate encoding rendah, serta menggunakan codec video yang disebut H.264 yang dipandang lebih efisien. Codec MPEG menggunakan lossy compression pada data audio video.

Bagian motion video pada standard MPEG-1 didapat dari standard Joint Picture Experts Group (JPEG). MPEG-2 sama dengan MPEG-1, tetapi juga menyediakan dukungan untuk interlaced video (seperti pada siaran TV) dan juga mendukung Transport Stream yang dibuat untuk mentranfer video dan audio digital pada media dan digunakan untuk broadcasting.

Sistem DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial) merupakan salah satu standar dari Eropa untuk transmisi broadcast pada TV digital terrestrial. Siaran TV digital terrestrial memiliki sejumlah keunggulan dalam content gambar dan suara lebih jernih

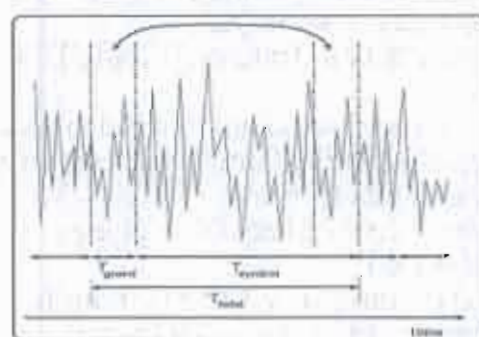
dibandingkan sistem siaran TV analog yang saat ini masih digunakan oleh stasiun-stasiun TV di Indonesia.

Sistem siaran TV digital terrestrial mempunyai dua bagian standardisasi yaitu bagian I standard untuk source coding dan multiplexing, bagian II standard untuk channel coding dan transmission. Untuk DVB-T, standard bagian I untuk source coding menggunakan standard Moving Pictures Experts Group-2 (MPEG-2) dan bagian II standard yang digunakan standard DVB-T yang berasal dari Eropa dengan transmisi COFDM. Pada Tabel 1 diperlihatkan spesifikasi durasi guard interval untuk DVB-T.

Tabel 1. Spesifikasi Durasi Guard Interval

Guard Interval	Durasi Guard Interval	
	Mode 8k	Mode 2k
3/4	224 $\mu$ s	56 $\mu$ s
1/8	112 $\mu$ s	28 $\mu$ s
1/16	56 $\mu$ s	14 $\mu$ s
1/32	28 $\mu$ s	7 $\mu$ s

Pada sistem OFDM, sinyal didesain sedemikian rupa agar orthogonal, sehingga tidak ada distorsi pada jalur komunikasi yang menyebabkan ISI (intersymbol interference) dan ICI (intercarrier interference), maka setiap subchannel akan bisa dipisahkan stasiun penerima dengan menggunakan DFT.



Gambar 1. Total waktu Guard Interval

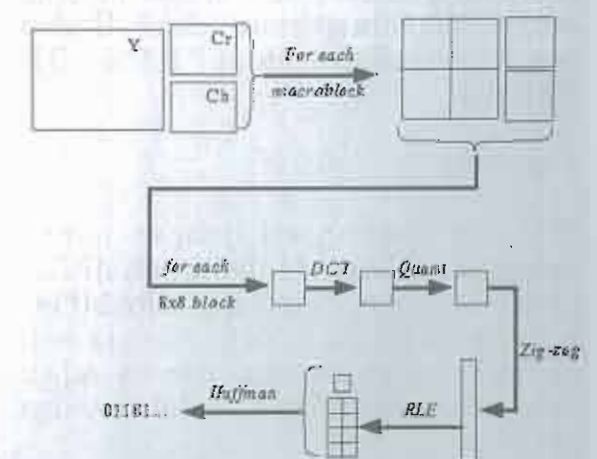
Pembatasan spektrum dari sinyal OFDM tidak selalu tepat, sehingga

terjadi distorsi linear yang mengakibatkan energi pada tiap-tiap subchannel menyebar ke subchannel di sekitarnya. Pendekatan yang sering digunakan untuk memecahkan masalah ini adalah dengan menyisipkan guard interval (interval penghalang).

Gambar 1 menunjukkan total waktu sebuah sinyal yang diterima oleh sebuah receiver dengan adanya guard Interval. Standard DVB-T Eropa menetapkan bahwa modulasi yang digunakan ditambah juga dengan Guard Interval ( $t_{max}$ ). Guard Interval adalah kondisi nilai toleransi waktu maksimum ( $t_{max}$ ) selisih kedatangan sinyal dipengaruhi oleh efek multipath.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada studi ini adalah membuat Algoritma Kompresi MPEG. Pertama, estimasi pergerakan dilakukan pada tiap macroblock. MPEG dapat menggunakan dua matriks. Matriks tersebut diset sekali untuk urutan gambar dan skala kuantisasinya disesuaikan untuk mengontrol rasio kompresi. Tahap paling akhir dari kompresi adalah zig-zag scanning, run-length encoding dan entropy coding.



Gambar 2. Metode Coding MPEG

MPEG transform coding algorithm mencakup langkah-langkah berikut:  
1. Discete cosine transform (DCT)



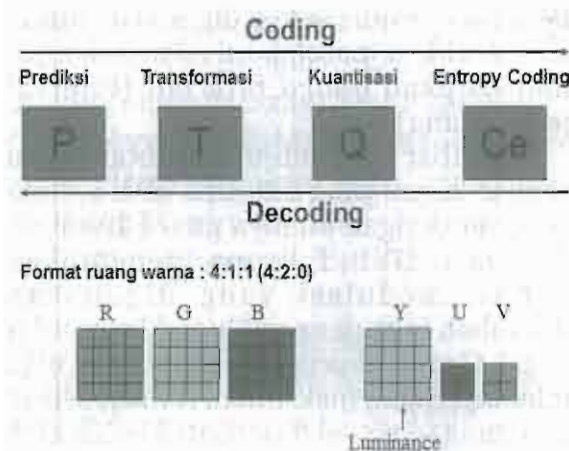
2. Kuantisasi
3. Run-length encoding

*Image blocks* dan *prediction-error block* memiliki redundansi spasial tinggi. Untuk mengurangi redundansi ini, algoritma MPEG mengubah blok 8x8 piksel atau 8x8 blok dari domain spasial ke domain frekuensi dengan DCT. Kombinasi DCT dan hasil kuantisasi di banyak frekuensi koefisien yang nol, khususnya koefisien untuk frekuensi spasial tinggi. Untuk mengambil keuntungan maksimum dari ini, koefisien diorganisir dalam urutan *zigzag* untuk menghasilkan panjang nol.

Koefisien tersebut kemudian dikonversi menjadi serangkaian pasangan *run-amplitudo*, masing-masing pasangan menunjukkan sejumlah nol *coefficients* dan *amplitudo non-coefficients* nol. Pasangan ini berjalan amplitudo kemudian dikodekan dengan kode *variable-length* (Huffman Encoding), yang menggunakan kode yang lebih pendek.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Teknik Kerja Coding dan Konversi



Gambar 3. Cara Kerja Konversi Mpeg



Gambar 4. Konsep Konversi Citra Mpeg

Frames I: citra dikompresi secara terpisah tanpa citra referensi dari citra sebelumnya. Frames P: citra yang diprediksi berdasarkan pada citra referensi I atau P sebelumnya. Frames B (Citra interpolasi bidireksional), citra ini dihitung berdasarkan citra referensi I dan P, Urutan penyimpanan dalam file : I P B B B P B B B I B B B

### Frames I

Citra ini dikompresi dengan hanya menggunakan metode kompresi JPEG. Citra ini sangat penting dalam video MPEG karena dialah yang menjamin kesinambungan data citra lainnya. Ada 2 atau 3 citra I per detiknya dalam video MPEG.

### Frames P

Citra ini dihitung melalui perbedaan antara citra actual terhadap citra I atau citra P sebelumnya. Algoritma yang

dikembangkan untuk menghitung citra P adalah melalui perbandingan blok per blok, disebut *macroblocks* (16x16 pixels), dan berdasarkan pada nilai ambang tertentu dapat dinyatakan apakah blok tersebut berbeda dengan blok citra sebelumnya.

Jika ya maka dilakukan kompresi JPEG dan jika tidak, blok tersebut dinyatakan sama dengan blok citra sebelumnya dan tidak perlu dikompresi. Perhitungan *macroblocks* sangat mempengaruhi kecepatan kompresi.

### Frames B

Sama halnya dengan frames P, frames B dihitung berdasarkan perbedaan antara citra actual terhadap citra referensi I sebelumnya dan citra referensi P berikutnya. Hal ini dapat memberikan kualitas kompresi yang baik, namun memberikan delay waktu karena harus mengetahui dulu citra berikutnya dan harus disimpan di memori 3 citra secara berturut-turut (citra I/P sebelumnya, citra actual dan citra P/I berikutnya).

### Pembahasan Hasil Capture Camera

Tingkat bit sistem pengurangan beroperasi dengan menghapus informasi berlebihan dari sinyal di koder sebelum transmisi dan kembali memasukkan itu di decoder. Sebuah coder dan decoder pasangan disebut sebagai *'codec'*.

Dua teknik utama yang digunakan dalam codec MPEG adalah intra-frame DCT coding dan gerak-kompensasi antar-frame prediksi. Teknik-teknik ini telah berhasil diterapkan untuk pengurangan bit rate video sebelum MPEG. Intra-frame DCT coding dilakukan pada blok kecil (8 piksel dengan 8 baris) dari tiap komponen gambar untuk menghasilkan blok koefisien DCT. Besarnya setiap DCT koefisien menunjukkan kontribusi kombinasi tertentu frekuensi spasial horizontal dan vertikal ke blok gambar aslinya.

### Coding

Hasil Coding Dengan MATLAB 2010a adalah sebagai berikut :

```
clear all
% Membaca Dari Kamera
vid=videoinput('winvideo',1,'YUY2_1
60x120');
preview(vid);
for j = 1:60
data=getsnapshot(vid);
data1=ybcr2rgb(data);
figure(2), imshow(data1);
imwrite(data1,[int2str(j)'.bmp']);
end
% Konversi ke dalam File Video AVI
aviobj = avifile('flameDetecteds.avi');
aviobj.quality = 80;
aviobj.COMPRESSION = 'None';
for i=1:60
image=imread([int2str(i)'.bmp']);
aviobj=addframe(aviobj,image);
end
aviobj=close(aviobj);
```

```
% Membaca File Video dari Kamera
% Ke Hasil Konversi AVI
```

```
importFile = 'flameDetecteds.avi';
% input('Source filename: ', 's');
% Open file
[importFID,errorMsg]=fopen(importFile,'r','ieee-be');
%
[importFID,errorMsg]=fopen
(importFile,'r');
if importFID~-=-1,
% Get the filesize.
fseek(importFID,0,'eof');
totalMsgLength=ftell(importFID)*8;
fseek(importFID,0,'bof');
end
```

```
% Konversi ke dalam File Video mpeg
% Read file bitwise and store the
input message
[data_in,readCount]=fread(importF
ID,[1,totalMsgLength],'uint8');
[baris,kolom] = size(data_in);
data_in = uint8(transpose(data_in));
r = rem(kolom,188);
if r ~= 0
for i = 1:188-r
data_in(kolom+i) = 0;
end
end
Ts = 1e-06;
Ts = 0.000224*2176/9072/188;
% Setting Stop Time
St = Ts*kolom;
```

```
%function writempeg(stream_in)
stream_out = transpose(data_in);
mpegfid = fopen('hasils.mpg','wb','ieee-
be');%IEEE Big Endian
%mpegfid =
fopen(stream_in,'wb','ieee-be'); %
IEEE Big Endian
fwrite(mpegfid,stream_out,'uint8');%
Read bitstream into byte
fclose(mpegfid);
```

```
% Konversi ke dalam File Video mpeg
dan % Read file bitwise and store the
input message
[data_in,readCount]=fread(importF
ID,[1,totalMsgLength],'uint8');
[baris,kolom] = size(data_in);
data_in = uint8(transpose(data_in));
r = rem(kolom,188);
if r ~= 0
for i = 1:188-r
data_in(kolom+i) = 0;
end
end
Ts = 1e-06;
Ts = 0.000224*2176/9072/188;
% Setting Stop Time
St = Ts*kolom;
```

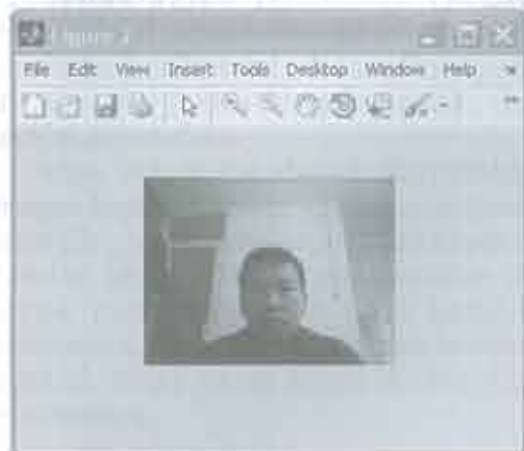
```
%function writempeg(stream_in)
stream_out = transpose(data_in);
mpegfid = fopen('hasils.mpg','wb','ieee-
be');% IEEE Big Endian
%mpegfid =
fopen(stream_in,'wb','ieee-be');%
IEEE Big Endian
fwrite(mpegfid,stream_out,'uint8');%
Read bitstream into byte
fclose(mpegfid);
```

### Hasil Eksekusi Program MATLAB R2010a





Gambar 5. Capture dari kamera



Gambar 6. Capture dari kamera konversi menjadi 30 figure jpeg

#### KESIMPULAN

Penggunaan DVB-T dalam kompresi lossy Mpeg dari WebCame ke video MPEG dapat meningkatkan kejernihan dalam menampilkan gambar video secara real time. Mapper dan Demapper dibuat dengan menggunakan kontelasi 16 QAM.

Penggunaan sistem generator dapat menyederhanakan proses dari simulasi ke



Gambar 7. Capture dari kamera konversi menjadi mpeg.

implementasi pada perangkat keras, tanpa keharusan untuk menjadi seorang insinyur perangkat keras khusus karena hasil yang diperoleh di perangkat keras tergantung dari desain dalam perangkat lunak,

Studi ini mengimplementasikan kompresi video dengan DVB-T menggunakan software MATLAB R2010a, karena lebih mudah untuk melakukan perubahan dalam hasil ini dengan perangkat lunak. Fakta ini dianggap sebagai salah satu yang paling penting dalam pengembangan desain, terutama dalam simulasi peralatan video dalam mengkompresi lossy.

Dalam studi ini diimplementasikan sebuah kompresi lossy video dari kamera ke mpeg langsung di Matlab R2010a tidak disediakan namun dibuatkan file video AVI kemudian dikonversi menggunakan DVB-T agar dapat menjadi mpeg. Untuk merubah dari figure ke dalam video AVI hasil yang paling baik menggunakan figure jpg, hasilnya lebih baik dari pada dengan figure bmp.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Savo, Glisic. 2004. *Advanced Wireless Communications 4G Technologies*. John Wiley & Sons Ltd: Finland.
- Rappaport, Theodore S. 1996. *Wireless Communications - Principles & Practice*, IEEE Press.
- Rappaport, T. S. 2002. *Wireless communications principles and practice*, 2nd edition, Prentice-Hall.
- Gunawan, Arif. 2007. *Karakteristik Propagasi radio untuk system penyiaran TV Digital Terrestrial di Lingkungan Urban*, Tugas Akhir, FTI-Teknik Elektro, ITS. 2007
- Sisyawan, Pravi. 2006. *International Mobile Telecommunication - 2000 (IMT-2000) sebagai Layanan Komunikasi Bergerak Generasi Ketiga* Tugas Akhir, FTI- Teknik Elektro, Universitas Trisakti.
- L. Agnes; Z. Jens. 1999. "Minimal Cost Coverage Planning For Single Frequency Networks". Member, *IEEE Trans on Broadcasting*, Vol. 45, No.1, PP 78-87, Mar 1999.
- Digital Video Broadcasting(DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television, ETSI EN 300 744 V1.6.1, 2009.
- Doel, G.2004. ITU/ASBU Workshop on Frequency Planning and Digital Transmission, November 23, Damascus.

