

**Tugas Akhir  
EC 7010 – Keamanan Sistem Lanjut**

# **Teknologi Perlindungan Isi pada DVB**

Oleh :

**NURSUPANGKAT  
NIM. 23203145**



**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
BIDANG KHUSUS TEKNOLOGI INFORMASI - DIKMENJUR  
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG  
2004**

## Abstraksi

Video yang disiarkan dengan sistem *digital video broadcasting* (DVB) melalui TV kabel atau jaringan internet walaupun telah menggunakan teknik kriptografi *Conditional Access* (CA) yang menjamin pengiriman data secara aman hanya kepada pelanggan yang mendapat izin saja tanpa diketahui isi data video itu oleh orang lain, namun tidak menjamin terhadap penyimpangan yang dilakukan oleh pelanggan, seperti perekaman, pengeditan dan penyiaran ulang data video yang diterimanya itu. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu sistem yang dapat diterapkan pada DVB sehingga dapat mengatasi hal tersebut.

Pada makalah ini akan dibahas tentang sekilas tentang DVB kemudian salah satu teknologi yang dapat melindungi isi (video) yang ditransmisikan dengan sistem DVB yang sesuai dengan standar *Copy Protection and Content Management* (CPCM) yang direkomendasikan DVB-CP. Dalam kaitan ini dipilih teknologi *Philips video watermarking*. Teknologi ini memiliki keunggulan dari segi kehandalan (*robustness*) terhadap berbagai prosesing video seperti berbagai pengkonversian dan pengeditan.

## Daftar Isi

Abstraksi.....	1
Daftar Isi.....	2
Daftar Gambar.....	3
1. Pendahuluan.....	4
2. Sekilas Tentang DVB.....	6
2.1 DVB Sebagai Sistem Terbuka.....	6
2.2 Transmisi DVB.....	7
2.3 Sistem Conditional Access.....	7
2.4 Interaktifitas.....	8
2.5 Interoperabilitas.....	9
2.6 Pengembangan DVB.....	10
3. Aplikasi Sistem Video Watermarking Philips pada DVB.....	11
3.1 Penempelan Watermark Dasar.....	12
3.2 Deteksi Watermark Dasar.....	14
3.3 Keajegan Terhadap Perubahan.....	15
3.4 Peningkatan Jumlah Payload.....	16
3.5 Teknologi Penempelan dan Pendeteksian Philips.....	17
4. Penutup.....	19
4.1 Kesimpulan.....	19
4.2 Saran.....	19
5. Daftar Pustaka.....	20

## Daftar Gambar

1. Gambar 3.1 Penerapan sistem video watermarking pada rangkaian sederhana..	8
2. Gambar 3.2 Skema penepelan satu bit informasi watermark.....	10
3. Gambar 3.3 Skema pendeteksian satu bit informasi.....	11
4. Gambar 3.4 Deteksi SPOMF untuk satu pola dengan kergaman dua.....	14
5. Gambar 3.5 Gambaran sistem penempelan watermark Philips.....	15
6. Gambar 3.6 Gambaran sistem deteksi watermark Philips.....	15

# BAB I

## Pendahuluan

Saat ini boleh dikatakan hampir seluruh mata rantai produksi dan distribusi video/televiisi telah dilakukan secara digital. Hal itu dilakukan karena pertimbangan keunggulan yang dimiliki oleh multimedia digital yaitu dapat dengan mudah dan masal untuk disimpan, digandakan dan didistribusikan tanpa ada penurunan kualitas sedikitpun. Selain itu multimedia digital juga mudah dan murah untuk dimanipulasi dan diedit ulang. Keunggulan tersebut sekaligus merupakan kelemahannya, sebagai contoh video yang disiarkan dengan sistem *digital video broadcasting* (DVB) melalui TV kabel atau jaringan internet walaupun telah menggunakan teknik kriptografi *Conditional Access* (CA) yang menjamin pengiriman data secara aman hanya kepada pelanggan yang mendapat izin saja tanpa diketahui isi data video itu oleh orang lain, namun tidak menjamin terhadap penyimpangan yang dilakukan oleh pelanggan, seperti perekaman, pengeditan dan penyiaran ulang data video yang diterimanya itu. Tentu saja hal ini akan menjadi masalah besar bagi produser maupun broadcaster dan tidak terjaminnya keutuhan suatu karya video yang disiarkan dengan sistem DVB. Oleh karena itu masalah ini perlu segera diatasi.

Untuk mengatasi hal tersebut diatas, *The Digital Video Broadcasting Project* (DVB Project) yang merupakan konsorsium industri yang beranggotakan 300 *broadcasters, manufacturer, operator jaringan, software developer, regulatory bodies* dan lain-lain, serta meliputi 35 negara melakukan perancangan standar global untuk pengiriman televisi/video digital dan layanan data, pada september 1999 telah membentuk sub-grup baru yaitu DVB-Copy Protection (DVB-CP). DVB-CP ini mendapat mandat untuk menyiapkan dokumen persyaratan komersial untuk sistem *Copy protection and Content Management* (CPCM) yang menyediakan kerangka kerja umum untuk proteksi dan manajemen isi melampaui titik batas tradisional sistem *Conditional Access* (CA) DVB konvensional yang bersifat terbuka, interoperabel, fleksibel dan mengarahkan spesifikasi pasar [4]. Secara umum sistem CPCM merupakan bagian dari digital *Digital Rights Management* (DRM) yang meliputi deskripsi aturan, kontrol akses, kontrol penggandaan, sistem billing dan pembayaran serta identifikasi dan penelusuran. Teknologi dasar untuk sistem CPCM ini adalah *encryption/scrambling, watermarking* dan *fingerprinting* serta *authentication* dan *identification*.

Sistem CPCM sampai saat ini masih terus disempurnakan dan direalisasikan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pemakai dan perkembangan teknologi. Sehubungan luasnya cakupan CPCM tersebut

maka dalam makalah ini hanya akan membahas sekilas tentang DVB dan salah satu sistem proteksi terhadap pengadaan, pengeditan dan pendistribusian ilegal TV/Video digital yaitu sistem teknologi *video watermarking Philips* yang diharapkan menjadi standard diakui secara *de-facto* oleh dunia/DVB-CP untuk video watermarking.

## **BAB II**

### **Sekilas Tentang DVB**

#### **2.1 DVB Sebagai Sistem Terbuka**

DVB (*Digital Video Broadcasting*) adalah salah satu sistem yang digunakan untuk mentransmisikan siaran TV/Video digital hingga sampai ke pengguna akhir (*end-user*). DVB dikembangkan berdasarkan latar belakang pentingnya sistem broadcasting yang bersifat terbuka, yang ditunjang oleh kemampuan interoperabilitas, fleksibilitas dan aspek komersial. Sebagai suatu sistem terbuka, maka standard DVB dapat dimanfaatkan oleh para vendor untuk mengembangkan berbagai layanan inovatif dan jasa nilai tambah yang saling kompatibel dengan perangkat DVB dari vendor lain. Selain itu program digital yang dikirimkan berdasarkan spesifikasi DVB dapat ditransfer dari satu medium transmisi ke medium transmisi lain dengan murah dan mudah. Pendekatan yang dilakukan oleh DVB adalah dengan memaksimalkan perangkat eksisting dan sistem umum yang tersedia di pasar komersial.

Dengan teknologi digital, DVB dapat memanfaatkan penggunaan bandwidth secara lebih efisien. Satu transponder satelit yang biasanya hanya dapat digunakan untuk satu program TV analog, dengan menggunakan DVB dapat digunakan untuk menyiarkan 8 kanal TV digital[2]. Selain penambahan kapasitas kanal TV, pada media transmisi terestrial dapat diperoleh kualitas gambar yang lebih baik dan bahkan pada media kabel TV, DVB-C menawarkan layanan interaksi two-way.

Salah satu keputusan mendasar yang diambil dalam menetapkan standard DVB adalah pemilihan MPEG-2 sebagai "data containers". Dengan konsepsi tersebut maka transmisi informasi digital dapat dilakukan secara fleksibel tanpa perlu memberikan batasan jenis informasi apa yang akan disimpan dalam "data container" tersebut. Pemilihan MPEG-2 untuk sistem koding dan kompresi dilakukan karena terbukti bahwa MPEG-2 mampu memberikan kualitas yang baik sesuai dengan sumber daya yang tersedia. Dari sudut pandang komersial, pengadopsian MPEG-2 yang merupakan standard eksisting dan proven sangat menguntungkan karena memungkinkan DVB untuk berkonsentrasi pada upayanya dalam menemukan cara untuk mengemas paket data MPEG-2 melalui media transmisi yang berbeda-beda termasuk satelit, kabel, SMATV, LMDS, maupun terestrial. Chip-sets untuk keperluan coding dan decoding MPEG-2 telah tersedia secara komersial sehingga harga decoder di pasar komersial berharga murah. Walaupun demikian karena MPEG-2 yang terdapat pada dokumen ISO bersifat generik, maka Projek DVB mengembangkan dokumen

yang berisikan pembatasan terhadap sintaks dan parameter MPEG-2 serta rekomendasi nilai yang digunakan dalam aplikasi DVB.

Layanan DVB masa depan akan terdiri dari berbagai jenis program yang dikembangkan melalui sejumlah kanal transmisi. Agar IRD dapat ditune untuk layanan tertentu secara otomatis melalui sistem navigasi yang user friendly maka DVB menambahkan alat bantu navigasi DVB-SI (Service Information) yang merupakan perluasan Programme Specific Information (PSI) dari MPEG-2. Service information pada DVB berfungsi sebagai header terhadap kontainer MPEG sehingga receiver dapat mengetahui apa yang diperlukan untuk mendecode sinyal.

Selain itu, MPEG-2 memungkinkan desain decoder yang fleksibel seiring peningkatan kualitas pada sisi encoding. Setiap peningkatan unjuk kerja baru karena pengembangan sistem encoding akan secara otomatis direfleksikan pada kualitas gambar dari decoder.

## **2.2 Transmisi DVB**

Standard DVB dapat diterapkan untuk berbagai media transmisi mulai dari satelit (DVB-S), Kabel (DVB-C) ataupun gelombang radio terestrial (DVB-T).

Standard DVB-S adalah produk pertama project DVB yang memungkinkan pengiriman sinyal DVB melalui satelit. Dokumen tersebut menggambarkan berbagai tools untuk keperluan pengkodekan kanal termasuk implementasi modulasi Binary Phase Shift Keying (BPSK).

Sistem channel coding dan modulasi DVB pada sistem Cable (CATV) digambarkan pada dokumen standard DVB-C. Dokumen ini menjadi dasar pengembangan lebih jauh bagi spesifikasi [DVB-CS yang menggunakan, (Satellite) Master Antenna TV (SMATV).

DVB juga mengatur penggunaan media transmisi terestrial dalam spesifikasi DVB-T. Pemanfaatan gelombang mikro untuk pengiriman sinyal DVB melalui MMDS (Multichannel Microwave Distribution System) dibedakan menjadi dua spesifikasi: untuk MMDS pada frekuensi diatas 10 GHz (DVB-MS) menggunakan spesifikasi DVB-S sedangkan untuk Frekuensi dibawah 10 GHz (DVB-MC) terutama didasarkan pada DVB-C.

## **2.3 Sistem Conditional Access**

CAS (Conditional Access System) adalah subsistem yang berfungsi sebagai kontrol akses terhadap program atau layanan sehingga yang dapat menerima layanan hanyalah pelanggan yang sudah mendapat otorisasi. CAS terdiri dari beberapa blok diantaranya mekanisma untuk mengacak program atau layanan, Subscriber Management System (SMS), Subscriber Authorization System (SAS). SMS pada dasarnya adalah data base yang berisi informasi pelanggan suatu layanan,

sedangkan SAS berfungsi meng-encrypt dan mengirimkan code-words yang memungkinkan IRD dapat mendescrambler suatu program. DVB Project tidak membuat CAS sebagai bagian dari standard DVB. Namun DVB mengembangkan suatu Common Scrambling Algorithm, yaitu tools untuk mengacak Transport Streams atau Program Elementary Streams. DVB membebaskan penggunaan jenis CAS yang sesuai dengan kebutuhan operator dari beberapa vendor anggota DVB yang menawarkan produk komersialnya secara kompetitif.

Disamping standard DVB memungkinkan terjadinya cross-medium interoperability yang memungkinkan berbagai media delivery berbeda dapat saling berinteroperasi, salah satu aspek dari interoperability adalah bahwa semua perangkat yang DVB-compliant dari vendor yang berbeda dapat dengan mudah saling terhubung dalam satu mata rantai broadcast. Walaupun demikian integrated receiver-decoders (IRD) yang menggunakan teknologi Conditional Access yang berbeda mungkin tidak selalu dapat saling berinteroperasi. Ada dua pendekatan yang dilakukan DVB untuk terjadinya interoperasi di antara berbagai CAS yang berbeda yaitu :

- SimulCrypt, dalam hal ini beberapa program provider melakukan negosiasi komersial sehingga memungkinkan pengguna yang telah memiliki IRD dengan CAS proprietary yang embedded di dalamnya dapat menikmati layanan dari CAS yang berbeda karena adanya supply informasi proprietary yang diperlukan.
- Multicrypt, berbagai teknologi CAS dapat berada pada satu platform IRD yang sama sehingga dapat menerima program yang dibroadcast secara simultan dari beberapa program yang CASnya berbeda.

## **2.4 Interaktifitas**

Sistem DVB mempunyai kemampuan untuk memanfaatkan return path antara IRD dan Service Provider melalui modul Subscriber Management System. Untuk keperluan return path ini diperlukan modem dan jaringan telepon atau cable TV return path atau bahkan satelit uplink. Return path ini dapat digunakan untuk mengirimkan sinyal balik dari user seperti pada aplikasi televoting, games playing, tele-shopping, and tele-banking, dan juga untuk mengirimkan command browsing pada website internet. Walaupun keterbatasan bandwidth untuk return path tersebut tidak cocok untuk mengirimkan citra video bergerak dari rumah ke broadcaster, pengembangan tahap berikutnya diperkirakan akan memungkinkan hal tersebut terjadi. Selain itu DVB juga menawarkan sejenis interaktifitas tanpa memerlukan return path yaitu penyediaan beragam program pilihan sesuai dengan pilihan user.

Banyak layanan yang ditawarkan dalam DVB akan membutuhkan beberapa bentuk interaksi antara pengguna dan program provider atau operator network. Interaksi tersebut bisa berupa transmisi sekelewat perintah tapi mungkin juga memerlukan interaksi cukup intensif seperti yang terjadi pada komunikasi melalui internet. TV interaktif diidentifikasi sebagai salah satu kunci penting yang akan menguasai sistem transmisi digital di masa mendatang. Berbagai anggota DVB telah mengembangkan rencana komprehensif pengenalan TV interaktif sejak tahun 1997. Terjadinya konvergensi dalam area ini memungkinkan terjadinya titik balik pada masa depan dunia broadcasting.

Berbagai spesifikasi return channel DVB telah dipublikasikan oleh ETSI termasuk didalamnya DVB-RCC (Cable) dan DVB-RCT (Telephone or ISDN) yang merupakan komplemen dari DVB-NIP (Network Independent Protocols) yang berdasarkan kepada MPEG-2 DSM-CC (Digital Storage Media –Command and Control).

DVB memungkinkan terjadinya interaksi tersebut dan menspesifikasikan dua jenis tools untuk keperluan tersebut. Yang pertama adalah tools interatif yang bersifat network-independent yang dapat dianggap sebagai layer 2 atau tiga pada protocol stack ISO/OSI yang diturunkan dari protokol Digital Storage Media Command Control (DSM-CC) dari MPEG.

Kelompok kedua yaitu berhubungan dengan layer yang lebih rendah (layer 1 atau dua) dari model OSI/ISO yang berupa tools interaktif yang bersifat network-dependent. Ada beberapa spesifikasi yang telah dikembangkan antara lain melalui Public Switched Telephone Networks (PSTN) dan Integrated Services Digital Networks (ISDN). Selain itu juga dikembangkan solusi komprehensif untuk interaksi melalui jaringan CATV, Hybrid Fibre Coaxial (HFC), Terrestrial Systems, Satellite Master Antenna Television Systems (SMATV), LDMS, VSAT, DECT, dan GSM.

## **2.5 Interoperabilitas**

Sistem DVB didesain dengan memanfaatkan secara maksimal berbagai elemen umum yang ada di pasar komersial. Hal tersebut memungkinkan standar digunakan dalam mendistribusikan sinyal tanpa harus melakukan proses rumit dalam proses dekoding dan koding ulang dari satu medium ke medium lain. Interoperability di antara standar memungkinkan pabrikan untuk mencapai skala ekonomi. Kebanyakan elemen yang sama digunakan dalam semua sistem. Diagram berikut menggambarkan rangkaian yang umum terdapat pada DVB IRD.

## **2.6 Pengembangan DVB**

Hasil yang telah dicapai DVB Project berupa berbagai dokumen komprehensif baik yang bersifat teknis maupun non-teknis, menggambarkan solusi yang diperlukan oleh para pemain di pasar untuk mendayagunakan teknologi digital dalam bidang broadcasting. Sejak diterimanya DAVIC (Digital Audio-Visual Council) sebagai badan pusat koordinasi untuk aspek-aspek konvergensi media digital, DVB telah bekerja sama dalam hal menentukan solusi teknis dan operasional dalam pengembangan berbagai media transmisi multimedia. Banyak diantara sistem DVB yang diterima sebagai standard DAVIC. Apa yang dilakukan oleh DVB dan DAVIC telah meluas dari hanya sekedar aspek broadcasting menuju ke arah pengembangan end-to-end interoperability. Sistem DVB dengan MPEG-2 sebagai inti skema coding video, audio dan data dapat digunakan untuk mengemas semua macam format yang digunakan untuk keperluan multimedia baik berupa teks, citra, grafik, dan berbagai tipe citra bergerak memungkinkan ekstensi multimedia ditambahkan pada saat kemunculannya, namun yang patut diperhatikan adalah bahwa kunci pokok dari DVB adalah "broadcasting", sehingga fokus dari pengembangan DVB adalah untuk pasar broadcasting komersial. Sistem DVB tergolong teknologi baru bagi vendor, broadcaster maupun network providers. Salah satu kekuatan dari teknologi DVB terletak pada kenyataan bahwa DVB memungkinkan transmisi sejumlah besar data pada kecepatan tinggi secara point-to-multipoint dengan cara yang aman dari kemungkinan kesalahan transmisi. Untuk memungkinkan transmisi data yang dimaksud termasuk kemungkinan pengulangan transmisi data yang sama pada interval waktu yang tetap atau tak tetap maka DVB telah mengembangkan spesifikasi untuk data broadcasting.

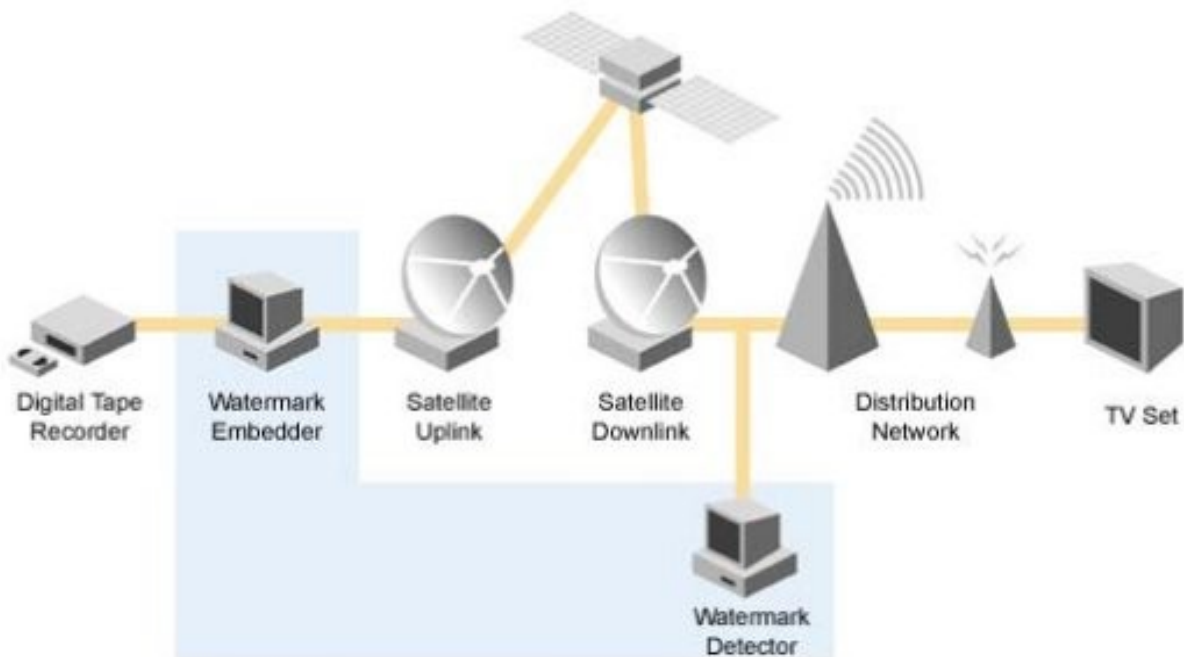
Walaupun DVB project telah mencapai tahap kematangannya namun berbagai aktivitas pengembangan terus berlanjut diantaranya, pengembangan solusi DVB untuk membroadcast High Definition TeleVision (HDTV), Spesifikasi untuk Digital Satellite News Gathering (D-SNG), Spesifikasi untuk interface yang akan menghubungkan dunia sinyal DVB dengan jaringan PDH, ATM dan SDH yang dikelola oleh para operator jaringan telekomunikasi.

## BAB III

### Aplikasi Teknologi Video Watermarking Philips pada DVB

Pada bagian ini akan membahas salah satu teknologi video watermarking yang saat ini diakui sebagai standar oleh DVP-CP, yaitu *teknologi video watermarking Philips*. Sistem ini diharapkan menjadi standar yang diakui (*de-facto*) dunia untuk implementasi CPCM pada DVB. Sistem ini berguna untuk kendali akses, penelusuran distribusi, monitoring penyiaran dan autentifikasi isi media video. Dengan memadukan sistem ini dengan sistem *coditional access* akan sangat membantu meningkatkan kinerja keamanan sistem DVB, terutama pada perlindungan isi (program TV/Video) yang ditransmisikannya.

Gambar 3.1 menunjukkan sistem watermarking digital dasar untuk rangkaian DVB sederhana. program TV/Video diputar pada *tape recorder* digital dan ditransmisikan melalui hubungan satelit dan jaringan distribusi terestrial ke pesawat TV pelanggan/pemakai akhir (*end-user*). Menggunakan alat untuk penempelkan watermark (*the watermark embedder*), informasi tambahan seperti identitas pemilik isi (video) dimasukkan kedalam signal video digital. Dengan diperkenalkannya teknologi watermarking ini, pemilik isi akan selalu mengetahui isi yang telah ditransmisikan pada saluran dan untuk berapa lama.



**Gambar 3.1 Penerapann sitem video watermarking pada rangkaian sederhana DVB**

Proses penempelan (embedding) watermark melibatkan kunci rahasia yang dibutuhkan untuk menjalankan pendeteksian. Selama proses penempelan watermark format signal digital tetap tidak berubah, tidak dibutuhkan bandwidth tambahan dan tidak digunakan VBI/HBI. Data tambahan ditambahkan dengan cara mengaplikasikan modifikasi yang sangat kecil pada intensitas piksel di bagian video yang aktif. Namun hal ini dilakukan dengan cara dimana perubahan-perubahan yang tidak dapat dilihat mata manusia. Sehingga pemakai akhir tidak akan menemukan perubahan sedikitpun pada kualitas gambar. Tetapi dengan penggunaan data digital yang canggih dalam memproses algoritma data tambahan dapat dipulihkan kembali oleh detektor watermark bahkan setelah pengoperasian pemrosesan signal yang luas. Keunikan teknologi watermarking Philips terletak pada keandalannya (*robustness*) untuk menghadapi segala pengoperasian video processing biasa yang umumnya ditemukan di studio-studio dan jalur-jalur transmisi, misalnya : konversi analog ke digital dan digital ke analog, koding dan dekoding PAL/NTSC, reduksi noise, kompresi/dekompresi MPEG, konversi 50/60 Hz, pemindahan (*shifting*), cropping, pengelupasan (*scaling*), pemutaran, pebalikan (*flipping*) dan pemotongan (*shearing*)[3]. Detektor watermark membutuhkan kunci rahasia penempel (embedder) watermark untuk memungkinkan pendeteksian. Dengan alasan ini maka tidak mungkin seseorang yang tidak mempunyai akses ke kunci rahasia ini untuk memindahkan watermark tanpa menyebabkan penurunan kualitas gambar.

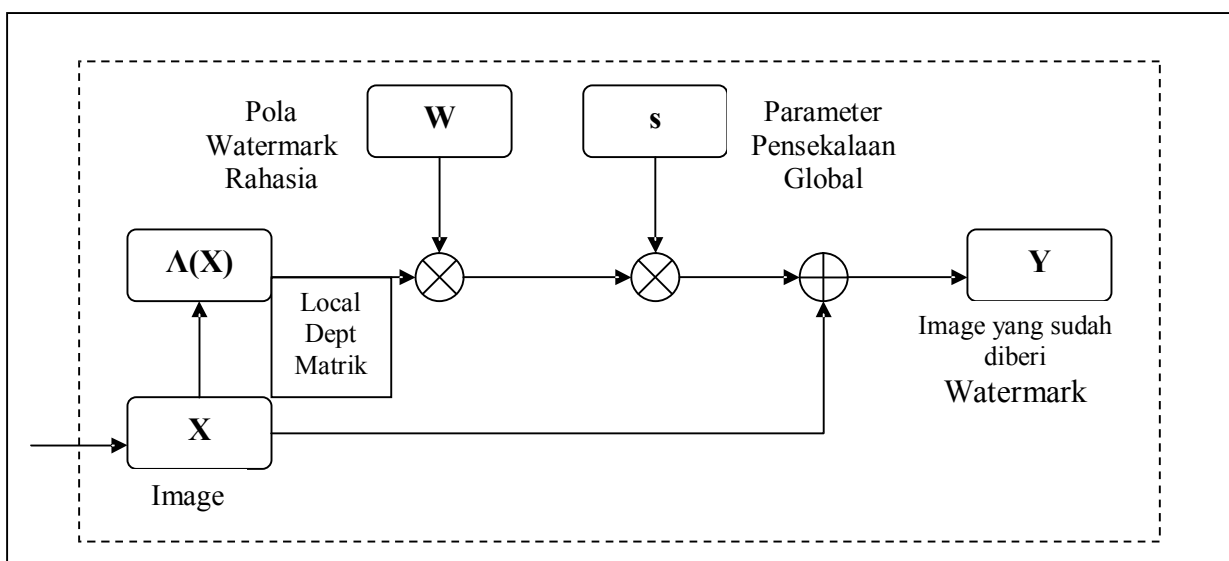
Watermarking adalah sebuah teknologi yang baru, unik dan inovatif yang akan menyenangkan para pemilik isi, produser, rumah pasca produksi dan broadcaster di seluruh dunia. Kegunaannya yang sangat besar, kemudahan instalasi, pengintergrasian dan pengoperasiannya akan memainkan peran yang sangat penting dalam penetapannya sebagai standar diakui (*de-fakto*) dunia untuk video watermarking dan ID assignment.

### **3.1 Penempelan Watermark Dasar**

Berikut ini akan dibahas bagaimana 1 bit informasi dapat ditambahkan pada video stream. Satu bit informasi secara sederhana berarti watermark ada atau tidak ada. Pada sistem watermarking Philips, watermark merupakan sebuah pola rahasia menunjukkan seperti huruf W, yang dapat dianggap sebuah image (gambar). Contoh-contoh pola watermark W adalah nilai (values) titik yang mengambang. Yang secara independent ditarik dari sebuah distribusi normal yang mempunyai rata-rata nol dan standar defiasinya sama dengan satu. Pola watermarking khusus adalah merupakan rahasia sistem itu. Sebuah watermark secara sederhana dapat dianggap sebagai noise tambahan yang sangat lemah.

Pada sistem watermark Philips, penempelan (*embedding*) dan pendeteksian dilakukan pada bagian yang berbeda (base-band video). Untuk penggunaan watermarking, video paling baik dianggap sebagai rangkaian gambar-gambar diam. Menempelan watermarking yang sama pada sejumlah frame-frame berurutan kemudian menandakan sebuah rangkaian video..

Sekema penempelan watermark Philips yang disederhanakan digambarkan pada gambar 3.2. Skema tersebut terdiri dari penambahan watermark  $sW$  pada gambar  $X$  asli, untuk membentuk gambar  $Y$ , yang mana  $s$  adalah faktor skala global.



**Gambar 3.2 Skema penempelan (embedding) satu bit informasi watermark**

Jika penempelan watermark dilakukan secara langsung, seperti yang sudah digambarkan maka seseorang akan secara mudah menemukan bahwa artefak-artefak muncul di daerah image yang didalamnya terdapat sedikit kegiatan, misalnya didaerah dengan tekstur sedikit. Solusi terhadap masalah ini adalah penyatuan faktor penskalaan (*scaling*) lokal. Sebuah faktor penskalaan lokal dihitung untuk setiap piksel dan disimpan di matrik penskalaan lokal  $L$ . Selama penempelan watermark  $sLW$  yang telah dibuat sekaligus ditambahkan pada image asli  $X$ , untuk membentuk image  $Y$  yang sudah diberi watermark.

Faktor-faktor penskalaan local adalah kecil pada wilayah-wilayah gambar yang aktifitasnya kecil (misalnya: wilayah-wilayah datar pada kartun) dan besar pada wilayah-wilayah yang terdapat banyak aktifitas (misalnya, pada wilayah-wilayah bertekstur atau pada tepi-tepi). Factor

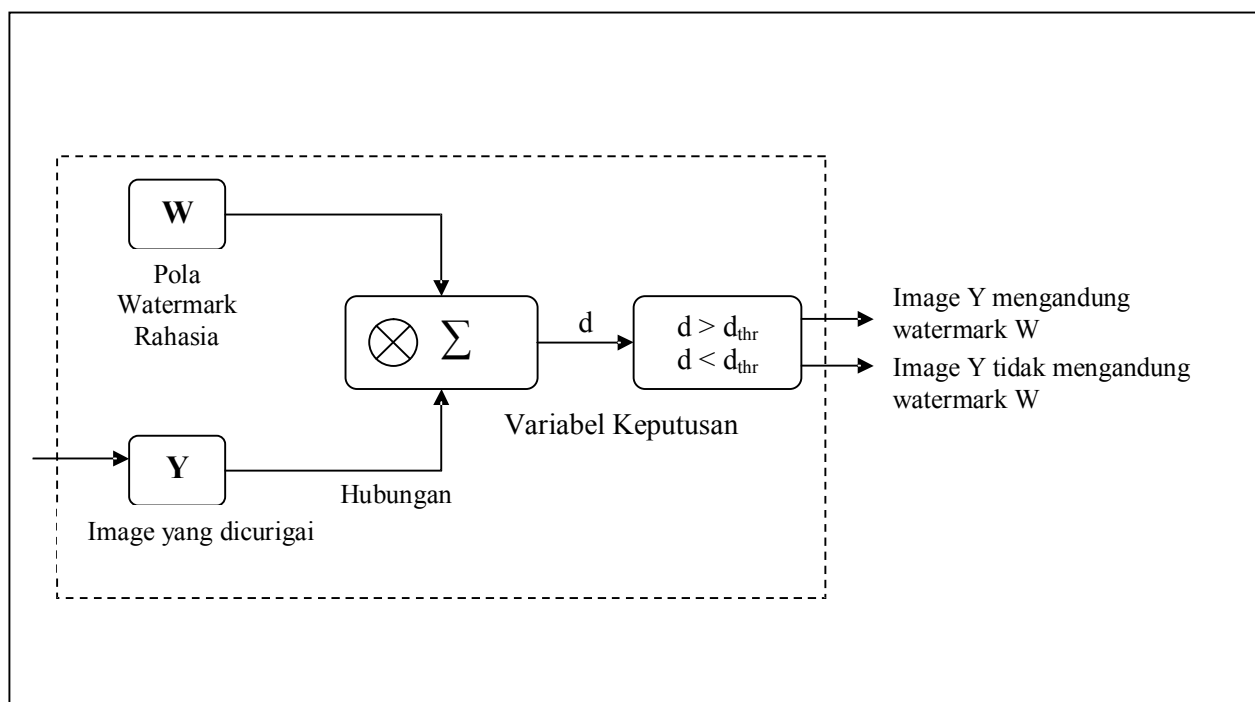
pensekalaan lokal yang memuaskan didapatkan dengan cara filtering gambar dengan filter *Laplacian high-past filter* dan mengambil nilai-nilai absolut. Oleh karena itu penting untuk memotong faktor-faktor pensekalaan lokal untuk menjada artefak visual.

### 3.2 Deteksi Watermark Dasar

Pendeteksian apakah gambar  $Y$  yang dicurigai mengandung watermark  $W$  atau tidak, dilakukan oleh korelasi terpisah pada detector watermark. Variabel penentu keputusan  $d$  dihitung dengan menambahkan hasil luminansi masing-masing piksel ke nilai watermark yang bersangkutan dan membagi hasilnya dengan  $N$ , yang berarti sama dengan jumlah piksel total pada frame video.

Dengan menentukan batas  $d_{thr}$ , detektor watermark memutuskan watermark ada jika variabel keputusan  $d > d_{thr}$  dan watermark tidak ada jika  $d < d_{thr}$ . Pendeteksian ini menghasikan satu bit informasi.

Penguatan pada kinerja deteksi bisa didapatkan dengan mengaplikasikan yang disebut *matched filter* sebelum dihubungkan. Untuk maksud penulisan paper ini, maka penting diperhatikan bahwa sebuah *matched filter* secara signifikan memindahkan korelasi antara piksel-piksel gambar yang berdekatan. Dengan mengaplikasikan filter seperti itu sebelum dihubungkan maka deteksi yang lebih dapat dipercaya didapatkan untuk factor skala  $s$  yang diberikan. Gambar 3.3 menggambarkan pendeteksian watermarking Philips yang disederhanakan.



**Gambar 3.3 Skema pendeteksian satu bit informasi**

### 3.3 Keajegan Terhadap Pemindahan

Walaupun selama pendeteksian watermark dan gambar secara sempurna disejajarkan sehingga tidak terjadi perpindahan. Tetapi pada pelaksanaannya hal tersebut tidak dapat diandalkan. Selama pemrosesan yang normal posisi gambar bisa secara mudah bervariasi jadi untuk menghindarkan pendeteksian seorang hacker yang jahat dapat secara mudah dan murah melakukan pemindahan tempat, bahkan pada basis frame ke frame. Oleh karena itu maka sangat penting agar sistem watermark tahan terhadap pemindahan tempat. Pendekatan yang paling sederhana untuk mendapatkan keajegan adalah dengan cara pencarian menyeluruh seluruh pemindahan watermark yang mungkin terjadi yang berkenaan dengan frame gambar yang dicurigai.

Pada sistem watermarking Philips pola watermark  $W$  dibangun dengan secara lengkap ditentukan oleh matrik  $W_0$ ,  $M \times M$  yang lebih kecil dari nilai (psedo) acak. Pola watermark  $W$  yang lengkap didapat dengan cara memasang (dimungkinkan dengan memotong) matrik  $W_0$  diatas perluasan gambar. Karena watermark diulang diatas vektor yang merupakan perbanyakan  $M$ , maka seseorang pertama kali dapat melipat data gambar  $Y$  yang dicurigai untuk membenyuk matrik  $Y_0$ , juga dengan ukuran yang sama  $M \times M$ .

Karena sudah dilakukan lipatan sekarang kita hanya membutuhkan pencarian perpindahan bersiklus. Pada kenyataanya kita mudah melihat bahwa kita harus menghitung putaran siklus dua dimensi. Baik untuk diketahui, bahwa putaran yang bersiklus paling efisien dihitung pada domain frekuensi. Keputusan matrik  $D$  yang berukuran  $M \times M$  diperoleh yang mengandung fariabel-fariabel penentu untuk seluruh perpindahan pola watermark yang mungkin tgerjadi yang berkenaan dengan frame video yang diterima. Dengan mencari matrik ini untuk puncak tertinggi maka perpindahan dan fariabel penentu  $D$  untuk perpindahan ini dapat ditentukan. Jika tidak ditemukan signifikan yang maksimum maka video frame tidak mengandung watermark.

Sebagaimana dipaparkan pada bagian sebelumnya, kinerja deteksi dapat diperbaiki dengan korelasi terdahulu oleh filter yang disesuaikan (*matched filtering*). penapisan yang disesuaikan biasanya dilakukan di domain terpisah (menggunakan tapis *de-corelation* yang sederhana dan murah), tapi dalam penetapan terbaru juga dapat dihitung di domain Fourier. Oleh karena itu tidak boleh puas dengan signal yang hampir putih. Hanya dengan menahan fase  $Y_0$  kita dapat mendapatkan signal yang benar-benar putih. Metoda deteksi ini sesungguhnya dikenal dibidang pengenalan pola dirujuk sebagai *Symmetrical Phase Only Matched Filtering* (SPOMF) [3].

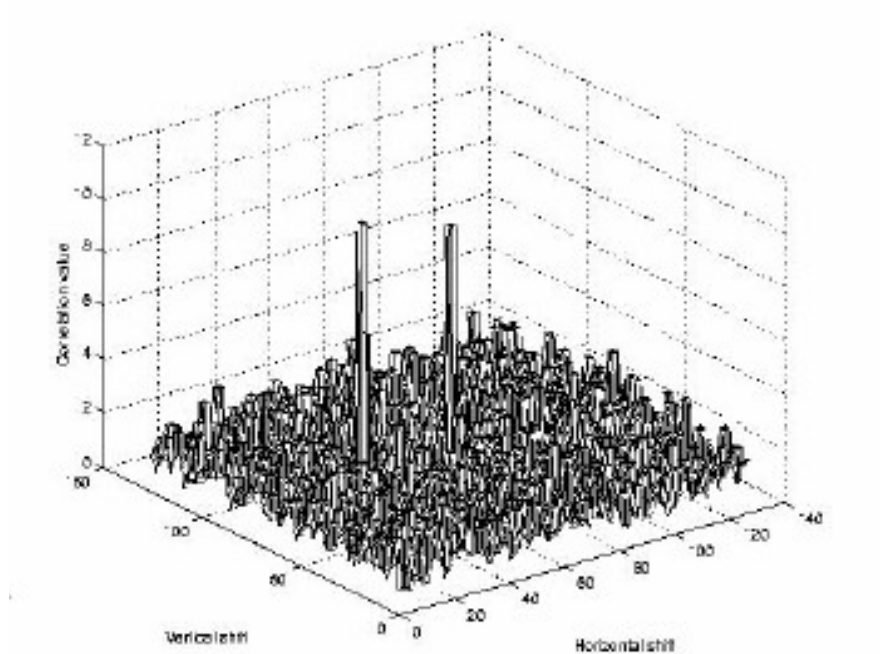
### 3.4 Peningkatan jumlah Payload

Pada bagian sebelumnya, dapat dilihat bahwa deteksi SPOMF adalah metoda yang sangat baik untuk mendeteksi keberadaan watermark, independent terhadap perpindahan yang mungkin terjadi. Hal itu membolehkan untuk menempelkan *payload* (muatan) satu bit. *payload* dapat dengan mudah dinaikan jumlahnya dengan menggunakan pola  $W_0$  dasar yang lebih banyak. Setiap pola akan berhubungan dengan satu bit. Namun energi tempelan watermark total berbanding lurus dengan jumlah bit-bit pada *payload*, artefak-artefak yang tampak itu disebabkan *payload* yang besar. Jadi implementasinya menjadi sangat kompleks karena dibutuhkan banyak deteksi SPOMF untuk mendapatkan kembali *payload* tersebut. Untuk alasan itulah *payload* dalam sistem watermarking Philip dinaikan jumlahnya untuk mencegah kekurangan. Dengan mengeksploitasi keajegan terhadap perpindahan dalam metoda ini, maka dimungkinkan untuk meningkatkan jumlah *payload* sampai  $n$  bit dengan kurang dari  $n$  pola dasar.

Karena keajegan terhadap perpindahan, sebuah pola watermark  $W$  yang ditempelkan akan dapat ditemukan dimanapun ia ditempatkan pada image. Hal yang sama juga akan terjadi jika pola ditempelkan beberapa kali tapi pada posisi yang berbeda. Deteksi oleh metoda SPOMF menjamin bahwa posisi seluruh hasil penggandaan watermark akan dapat ditemukan. Jika seluruh gambar dipindahkan sebelum deteksi posisi nilai korelasi absolut akan berubah secara siklik. Namun posisi relatif akan tetap tidak berubah. Oleh karena itu kita dapat menempelkan informasi diposisi relatif puncak korelasi.

Mari kita melihat contoh satu pola yang ditempelkan dua kali dan ukuran lempeng  $M$  adalah 128. Kemudian mari kita berasumsi bahwa pola yang ditempelkan pada posisi asli  $(0,0)$  dan pada posisi  $(8,8)$ . Selama pendeteksian, dua puncak korelasi akan jelas terlihat seperti yang digambarkan pada gambar 3.4. Karena kita tidak mengetahui yang mana dari dua puncak tersebut yang berhubungan dengan pola yang ditempelkan pada posisi asli, kita hanya dapat menentukan posisi relatif dua puncak tersebut hingga sebuah tanda. Artinya kita tidak dapat membedakan antara  $(8,8)$  dan  $(8,8)$ . Untungnya kita dapat mengeksploitasi derajat kebebasan yang lain. Kita mengetahui bahwa kita bebas untuk menempelkan sebuah watermark dengan tanda positif atau negatif. Tanda ini akan didapatkan kembali secara benar oleh deteksi SPOMF. Melanjutkan contoh kita sekarang kita menempelkan pola pada yang asli dengan tanda positif dan pola yang dipindahkan dengan tanda negative dalam penetapan ini detektor SPOMF dapat membedakan antara puncak yang sesuai dengan pola pada yang asli dan puncak yang berhubungan pola yang dipindahkan maka ambiguitas

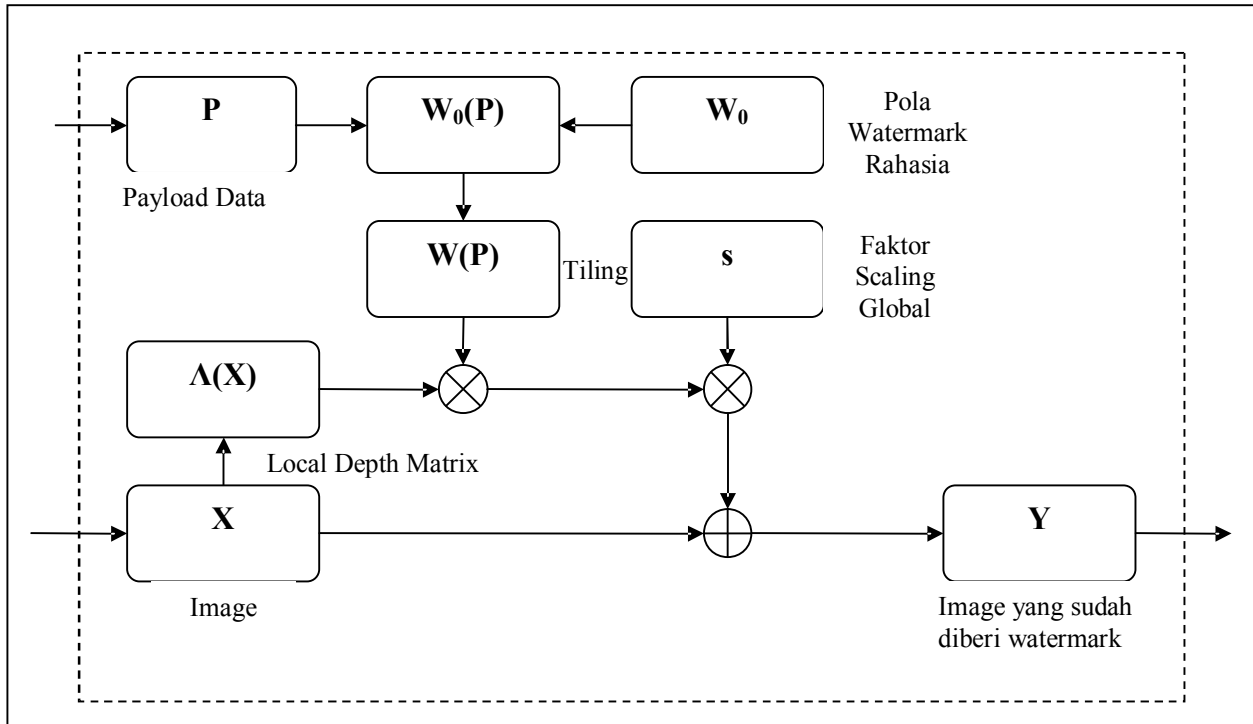
tanda dapat diatasi. Dengan cara ini masih bisa menempelkan, biasanya 36 bit/s kesatu video.



**Gambar 3.4 Deteksi SPOMF untuk satu pola dengan keragaman dua**

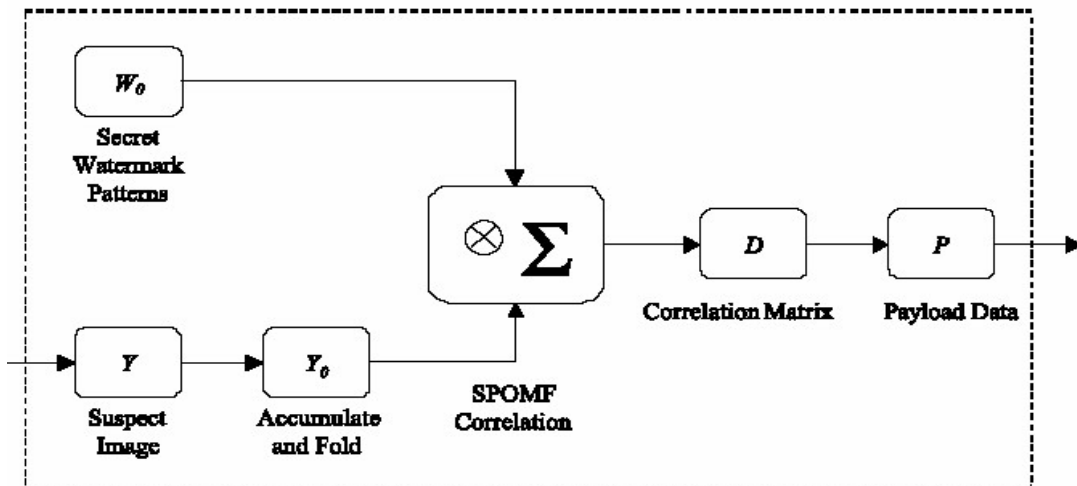
### 3.5 Teknologi Penempelan dan Pendeteksian Watermark Philip

Gambar 3.5 memberikan sebuah tinjauan prosedur penempelan watermark Philips. Dengan diberikan sebuah muatan  $P$ , Sebuah pola  $W_0(P)$  dihitung dari sejumlah pola  $W_0$  dasar dan rahasia. Pola  $W_0(P)$  kemudian dipasangkan pada perluasan frame video untuk membentuk pola  $W(P)$ . Dari frame input  $X$ , matrik kedalaman lokal (*local depth matrix*)  $\lambda(X)$  dihitung, yang digunakan untuk memberi skala pola watermark  $W(P)$ . Hasilnya secara global diberi skala dengan faktor penskalaan global (*global scaling factor*)  $s$  dan ditambahkan ke input frame video untuk mendapatkan frame video yang telah diberi watermark. Muatan  $P$  harus dijaga konstan untuk jumlah video yang memadai untuk menjamin deteksi yang dapat diandalkan.



**Gambar 3.5** Gambaran sistem penempelan watermark Philips

Gambar 3.6 memberikan tinjauan tentang prosedur deteksi watermark Philips. Deteksi diawali dengan pengakumulasian jumlah frame video yang memadai (umumnya 12 frame). Frame-frame tersebut dilipat, dijumlahkan dan disimpan untuk membentuk  $Y_0$ . Ketika jumlah data yang memadai telah diakumulasikan korelasi SPOMF dengan pola dasar  $W_0$  diaplikasikan. Untuk setiap korelasi korelasi penyangga  $D$  yang dihasilkan diujikan untuk mendapatkan nilai maksimum dan muatan  $P$  dihitung.



**Gambar 3.6** Gambaran sistem deteksi watermark Philips

## **BAB IV**

### **Penutup**

#### **4.1 Kesimpulan**

Dari uraian tentang perlindungan terhadap isi pada DVB dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem *Conditional Access* pada DVB konvensional dapat menjamin pengiriman data secara aman hanya kepada pelanggan yang mendapat izin saja tanpa diketahui isi data video itu oleh orang lain, namun tidak menjamin terhadap penyimpangan yang dilakukan oleh pelanggan, seperti perekaman, pengeditan dan penyiaran ulang data video yang diterimanya itu.
2. Walaupun penerapan teknologi watermarking pada video digital tidak menjamin terhadap pengadaan dan pendistribusian ulang ilegal, namun hal itu dapat dengan mudah ditelusuri pelaku penyimpangan itu.
3. Sistem video watermarking Philips menawarkan keunggulan dari segi kehandalan (*robustness*) terhadap berbagai prosesing video seperti berbagai pengkonversian dan pengeditan.
4. Sistem video watermarking Philips bila dipadukan dengan sistem condisional access akan dapat meningkatkan kinerja keamanan DVB.

#### **4.2 Saran**

Adapun saran bagi penyempurnaan sistem yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pengkajian dan pengujian lebih lanjut terhadap kinerja penyiaran video dengan sistem video watermarking Philips melalui jaringan internet.
2. Perlu dikembangkan sistem watermarking video yang dapat menjamin terhadap penggandaan ilegal secara langsung.

## Daftar Pustaka

- [1] Cox, I, Bloom, j., and Miller, M., *Digital Watermarking Principles and Practice*, Morgan Kaufman, 2001
- [2] Dudy Effendi, IP., *Mengenal Standard DVB* , 2000, <http://www.elektroindonesia.com>.
- [3] Kalker, Ton., *Prinsiples of Digital Image and Watermark*, Philips Research Eindhoven, Eindhoven, 2000. [Online] Aviable :<http://www.research.philips.com/initiaties/contentid/>
- [4] Vever, R ., Hibbert., *Copy Protection and Content Managemen in DVB*, Broadcast Paper, 2003.
- [5] -----, *Digital Television Over DVB Standard* , DVB-P Journal, 2000. [Online]Aviabel : <http://www.dvb.org>