

PENGUBAH SINYAL VGA KE SISTEM PAL

Fathurrozh [T101930438]
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRAK

Pesawat penerima televisi dapat dipakai sebagai suatu alternatif untuk menggantikan monitor komputer yang menggunakan kartu VGA standar. Untuk menggantikannya dibutuhkan suatu antarmuka yang menghubungkan pesawat televisi dengan komputer. Tugas Akhir ini akan mewujudkan sebuah alat yang sanggup untuk mengubah sinyal video dari kartu VGA menjadi sinyal video komposit monokrom yang dapat diterima oleh pesawat televisi.

Pengubahan sinyal VGA menjadi sinyal video komposit dilakukan oleh IC MC1377P yang merupakan suatu chip encoder RGB ke PAL, untuk pengendalinya memakai perangkat lunak pengendali yang sudah ada di pasaran.. Meskipun masih monokrom, namun secara keseluruhan hasil yang diperoleh sudah cukup baik karena tampilan yang dihasilkan dapat fokus dan tidak mengalami gangguan kedip (flicker).

I. PENDAHULUAN

Pada umumnya seperangkat komputer minimal terdiri dari *motherboard*, *keyboard* dan monitor. Namun demikian ada bagian dari komputer yang bisa digantikan fungsinya oleh alat lain.

Salah satu bagian dari seperangkat komputer yang dapat diganti fungsinya adalah monitor. Monitor ini dapat digantikan fungsinya oleh pesawat televisi yang sudah dimiliki, dengan demikian bisa diperoleh dua keuntungan yaitu untuk mengoperasikan komputer dan untuk menikmati siaran televisi.

Pesawat televisi tidak dapat begitu saja dipakai sebagai pengganti monitor komputer. Hal ini dikarenakan sinyal video yang keluar dari komputer, yaitu dari kartu VGA (*VGA card*), merupakan sinyal video berformat RGB. Pesawat televisi pada umumnya menerima masukan berupa sinyal video komposit dan sinyal RF (*Radio Frequency*), dengan standar sistem yang dipakai adalah PAL (*Phase Alternate Line*). Untuk itu diperlukan suatu peralatan yang sanggup mengubah sinyal video dari kartu VGA agar dapat diterima pesawat televisi.

II. TEORI DASAR PERANCANGAN

Pemakaian pesawat televisi saat ini telah begitu beragam. Salah satu pemanfaatan dari televisi adalah sebagai alat peraga pada sebuah komputer pribadi yang kecil untuk menggantikan layar monitor.

Dalam pengoperasiannya televisi mempunyai beberapa perbedaan jika

dibandingkan dengan monitor yang digunakan oleh komputer. Untuk dapat membuat agar pesawat televisi bisa berfungsi sebagai monitor komputer dibutuhkan beberapa penyesuaian. Pada dasarnya sinyal-sinyal video terbagi menjadi 2 yaitu:

- Sinyal video televisi
- Sinyal video komputer

2.1 SINYAL VIDEO TELEVISI

Sinyal video yang diterima oleh pesawat televisi terdiri dari sinyal-sinyal gambar dan sinyal suara. Di dalam gelombang pembawa sinyal gambar terdapat sinyal informasi gambar, sinyal sinkronisasi dan sinyal pengosongan. Sinyal-sinyal itu disebut sinyal video komposit.

• SINYAL SINKRONISASI

Sinyal sinkronisasi digunakan untuk menyamakan waktu sinyal pemayaran pada pemancar dan penerima sehingga pada televisi penerima diperoleh gambar yang sama dengan gambar yang dikirim pemancar. Sinyal sinkronisasi ini digabungkan menjadi satu dengan sinyal-sinyal pengosongan.

• SINYAL PENGOSONGAN

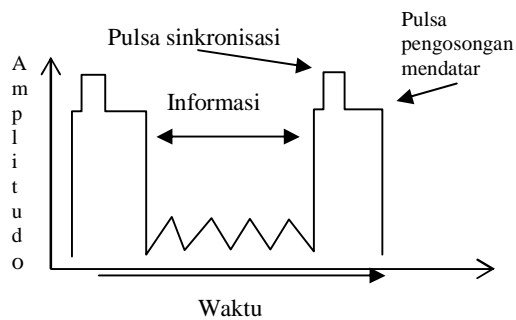
Sinyal pengosongan digunakan untuk membuat garis-garis pengulangan jejak tidak terlihat, semua informasi gambar dimatikan selama waktu pengosongan. Sinyal sinkronisasi maupun sinyal pengosongan ada 2 macam yaitu mendatar dan tegak.

• KONSTRUKSI SINYAL VIDEO KOMPOSIT

Sinyal video komposit pada dasarnya terdiri dari beberapa bagian, antara lain sinyal

informasi gambar, sinyal sinkronisasi dan sinyal pengosongan.

Gambar 2.1 menunjukkan sinyal video komposit untuk 1 garis mendatar lengkap dengan pulsa pengosongan dan pulsa sinkronisasi mendatar. Di mana peningkatan amplitudo bersesuaian dengan sinyal video hitam, sehingga baik pulsa pengosongan maupun pulsa sinkronisasi merupakan sinyal video hitam.



Gambar 2.1 Sinyal video komposit untuk 1 garis mendatar

- PEMAYARAN (*SCANNING*)

Pemayaran merupakan proses mengikuti urutan elemen-elemen gambar, langkah demi langkah dari kiri ke kanan dan menurun dari atas ke bawah.

Agar diperoleh suatu gambar yang baik dan sempurna maka pemayaran ini haruslah dapat memasukkan elemen-elemen gambar sebanyak mungkin. Tiap 1 gambar lengkap dibuat garis-garis pemayaran yang cukup banyak. Untuk setiap 1 gambar lengkap, sistem PAL menggunakan 625 garis.

Pemayaran yang dipakai dalam televisi adalah pemayaran terjalin, dengan pemayaran terjalin ini maka gangguan kedip pada gambar dapat dihilangkan. Pemayaran terjalin adalah suatu teknik memayar elemen-elemen gambar dengan cara berselang-seling. Untuk pemayaran pertama dilakukan pada garis-garis gambar yang bernomor ganjil, sedangkan pemayaran kedua dilakukan untuk semua garis-garis gambar bernomor genap.

- RANGKA GAMBAR DAN MEDAN GAMBAR

Satu kali proses pemayaran terjalin sampai sinar elektron berakhir pada sudut kanan bawah, dan kembali lagi ke titik sudut kiri atas seperti semula adalah membuat 1 gambar lengkap, yang disebut rangka (*frame*) gambar.

Rangka gambar ini bergerak dengan kecepatan tertentu, dan menurut sistem CCIR (*Committee Consultative International des*

Radio Communication) bergerak 25 kali tiap detik, yaitu setengah frekwensi jala-jala listrik yang dipakai. Jika kecepatan ini dipakai untuk 1 kali pemayaran lengkap, kurang mencukupi dan dapat menimbulkan gangguan kedip pada gambar. Untuk mengatasi gangguan tersebut maka digunakanlah pemayaran terjalin seperti tersebut di atas, sehingga dapat diperoleh bayangan pandangan mata 50 kali tiap detiknya.

Tiap setengah bagian dari rangka gambar disebut medan gambar (*field*). Masing-masing medan gambar terdiri dari sejumlah garis-garis pemayaran lengkap dari atas ke bawah, jadi hanya setengah dari jumlah garis-garis pemayaran terjalin lengkap.

Sistem CCIR menetapkan frekwensi medan 50Hz, dan tiap medan terdiri dari 312,5 garis, maka tiap detik dipayar garis-garis yang jumlahnya: $312,5 \times 50 = 15625$. Sehingga frekwensi pemayaran mendatar sinyal video sebesar 15625Hz. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk memayar 1 garis sama dengan $1/15625$ detik atau 64 mikrodetik. Waktu pemayaran itu sudah termasuk langkah laju dan balik (*trace dan retrace*).

2.2 SINYAL VIDEO KOMPUTER

Sinyal-sinyal video yang dihasilkan kartu VGA, mempunyai beberapa perbedaan jika dibandingkan dengan sinyal-sinyal yang diterima oleh pesawat televisi. Beberapa hal yang membedakan antara sinyal video komputer dengan sinyal video televisi akan diuraikan dalam pembahasan berikut ini.

- FREKWENSI DAN MODE SINYAL VGA

Monitor komputer mempunyai frekwensi pemayaran dan resolusi yang berbeda dengan televisi. Untuk berbagai mode resolusi dipakai frekwensi dan polaritas sinyal yang berbeda, semakin tinggi frekwensi pemayaran mendatar yang dipakai maka semakin tinggi pula resolusi yang ditampilkan.

- PEMAYARAN

Seperti halnya televisi, untuk mendapatkan suatu citra gambar yang baik pada monitor komputer diperlukan suatu teknik pemayaran. Citra gambar ini disusun secara berangsur-angsur dan harus terbentuk sedikitnya 50 kali tiap detik agar mata manusia dapat menerima citra gambar yang utuh.

Pada komputer, sinyal mendatar mempunyai frekwensi 2 kali sinyal mendatar pesawat televisi yaitu 31,5KHz. Sedangkan sinyal tegak bervariasi antara 50Hz sampai 85Hz tergantung pada mode resolusi yang digunakan.

- PEMAYARAN TIDAK TERJALIN (*NON INTERLACED SCANNING*)

Suatu citra gambar dapat dibentuk melalui 2 cara, yaitu pemayaran terjalin dan pemayaran tidak terjalin. Untuk pemayaran terjalin biasa dipakai pada pesawat televisi, sedangkan untuk monitor komputer memakai pemayaran tidak terjalin. Sebuah citra gambar yang dipayar dengan teknik tidak terjalin ditampilkan seutuhnya selama 1 kali proses pemayaran tegak, hal ini dapat dilakukan karena tidak adanya batasan untuk lebar bidang frekwensi yang digunakan pada monitor komputer.

III. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

- **PENGUBAH SINYAL WARNA RGB KE SISTEM PAL**

MC1377P adalah *chip* yang mampu menghasilkan sinyal video komposit dari masukan warna dasar *red* (merah), *green* (hijau), *blue* (biru) dan sinkronisasi komposit.

Beberapa kelebihan yang dimiliki MC1377P memungkinkan untuk perancangan sistem dengan memakai komponen-komponen eksternal yang sesuai. *Chip* ini digunakan untuk melakukan perubahan dari sinyal RGB ke sinyal PAL, juga mempunyai pengatur tegangan internal 8,2 Volt.

- **CATU DAYA DAN ACUAN TEGANGAN (VOLTAGE REFERENCE) 8,2V**

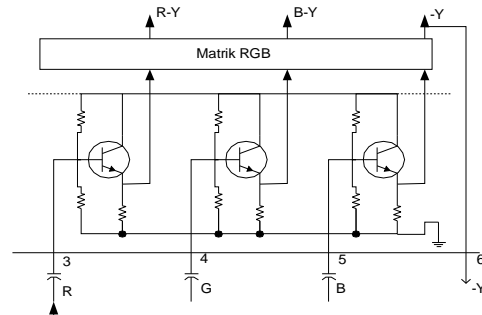
Rangkaian yang menggunakan MC1377P tidak terlalu membutuhkan pencatu daya yang teliti, karena *chip* ini mempunyai pengatur tegangan internal 8,2V yang dijadikan sebagai acuan tegangan. Pin yang dipakai oleh MC1377P untuk hubungan catu daya adalah pin nomer 14. *Chip* ini membias taraf keluaran internal dan digunakan untuk mencatu pengatur tegangan internal 8,2 Volt, serta dipakai untuk membias sebagian besar rangkaian internalnya.

- **MASUKAN SINYAL RGB (RED GREEN BLUE)**

Masukan sinyal RGB akan membias secara internal ke dalam rangkaian sebesar 3,3V dan memberikan impedansi masukan 10k Ω . Setelah melewati bagian masukan, sinyal informasi RGB yang terpisah tersebut dimasukkan ke rangkaian matrik. Rangkaian matrik ini akan menghasilkan keluaran berupa sinyal-sinyal R-Y, sinyal B-Y, dan sinyal luma (-Y).

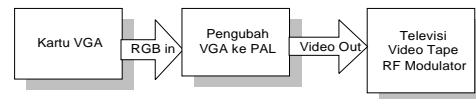
Untuk menghasilkan alat yang memiliki kinerja yang baik maka peranti yang dipakai harus berkualitas tinggi. Dengan harapan di kemudian hari akan dapat dilakukan

penyempurnaan tanpa melakukan perubahan yang terlalu mencolok.



Gambar 3.1 Rangkaian masukan sinyal RGB

Dengan diagram blok di bawah ini diharapkan cara kerja alat ini akan lebih mudah untuk dipahami.



Gambar 3.2 Diagram hubungan alat dengan perangkat lain

- **ENCODING SINYAL RGB PADA SISTEM PAL**

Sebenarnya, suatu gambar berwarna adalah gambar monokrom tetapi dengan penambahan warna pada bagian-bagian utama dari adegan. Informasi warna yang diperlukan berada di dalam sinyal krominansi sebesar 4,43Mhz. Secara praktis semua warna dapat dihasilkan sebagai gabungan dari warna-warna dasar merah, hijau dan biru.

Di dalam monitor, selain sinyal sinkronisasi maka sinyal-sinyal video merah, hijau dan biru adalah satu-satunya informasi dari kartu VGA yang diperlukan untuk menghasilkan suatu citra. Agar dapat diterima oleh pesawat televisi, sinyal-sinyal tersebut harus di-*encoding*. Hasil dari *encoding* ini adalah informasi dari 2 sinyal terpisah, yakni sinyal krominansi C atau kroma untuk warna, dan sinyal luminansi Y atau luma untuk informasi hitam putih. Setelah sinyal kroma dan luma dihasilkan, maka kedua sinyal ini digabungkan untuk menghasilkan sinyal video komposit yang diperlukan oleh pesawat televisi. Di sinilah fungsi utama dari kerja alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL.

Untuk *encoding* warna pada sistem PAL, secara lebih jauh dapat diuraikan bahwa sinyal kroma terdiri dari sinyal U dalam bentuk B-Y dan sinyal V dalam bentuk R-Y. Sinyal U dan V yang dipancarkan tersebut dapat dilukiskan

sebagai suatu vektor C, di mana modulusnya menunjukkan kecemerlangan dan saturasi sedangkan argumennya menunjukkan corak.

Pada salah satu bagian dari *encoder*, sinyal R, G, dan B dipergunakan untuk membentuk sinyal luma. Blok yang disebut matrik Y menggabungkan sinyal warna R, G, B pada perbandingan yang sesuai untuk menghasilkan sinyal luma tersebut.

Sinyal kroma komposit yang dihasilkan oleh bagian penguat kemudian digabung dengan sinyal luma untuk menghasilkan sinyal video komposit.

• SINYAL LUMINANSI

Sinyal luminansi Y atau luma terbentuk dengan cara menambahkan sinyal-sinyal video dasar merah, hijau dan biru (RGB) ke dalam suatu matrik Y yang berfungsi untuk menghasilkan perbandingan-perbandingan $Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B$. Persentase-persentase ini sesuai dengan terang relatif dari ketiga warna dasar. Nilai dari sinyal luma ini berdasarkan pada pengujian bahwa sensasi terang penglihatan mata manusia pada warna-warna yang berbeda, berkisar pada 30 persen merah, 59 persen hijau dan 11 persen biru. Sebagai akibatnya, sebuah gambar monokrom yang dihasilkan oleh sinyal luma kelihatan tepat dalam naungan skala kelabu dan putih.

Sinyal luma memiliki amplitudo relatif maksimum sebesar 1 atau 100% untuk putih, sebab warna ini mencakup semua warna merah, hijau dan biru. Nilai untuk putih dihitung sebagai: $Y = 0,30 + 0,59 + 0,11 = 1,00$.

Semua nilai-nilai dari sinyal luma dapat dihitung dengan cara ini. Nilai yang dihasilkan adalah nilai luminansi relatif untuk masing-masing batang warna. Jika seandainya hanya sinyal luma yang digunakan untuk mereproduksi pola warna, sinyal ini akan muncul sebagai batang-batang monokrom yang menaungi dari putih di sebelah kiri ke kelabu di tengah-tengah dan mendekati hitam di sebelah kanan.

• SINYAL R-Y

Sinyal R-Y berarti sinyal warna merah dikurangi sinyal luma Y, di mana untuk sinyal luma Y besarnya adalah:

$$Y = 0,3R + 0,59G + 0,11B \dots\dots\dots(3.1)$$

Sehingga untuk sinyal R-Y diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$R-Y = 1,00R - (0,3R + 0,59G + 0,11B) \dots\dots(3.2)$$

$$R-Y = 0,7R - 0,59G - 0,11B \dots\dots\dots(3.3)$$

Tanda minus pada persamaan R-Y, mengandung arti bahwa pada sinyal warna

merah (R) dilakukan penambahan sinyal luma dengan polaritas kebalikannya.

• SINYAL B-Y

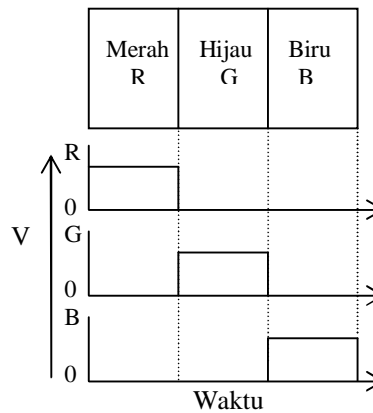
Sinyal B-Y berarti sinyal warna biru dikurangi sinyal luma Y, sehingga persamaan dari sinyal B-Y adalah:

$$B-Y = 1,00B - (0,3R + 0,59G + 0,11B) \dots\dots(3.4)$$

$$B-Y = -0,3R - 0,59G + 0,89B \dots\dots\dots(3.5)$$

Dari persamaan di atas, minus merah (-R) ditambah minus hijau (-G) menghasilkan warna minus kuning, yang tak lain adalah warna biru. Sehingga persamaan B-Y dengan polaritas positif, pada umumnya adalah menghasilkan warna biru (B).

Pada Gambar 3.3, sinyal-sinyal video terpisah R, G, dan B diperlihatkan untuk suatu garis mendatar yang dipayar melintasi citra, dengan batang-batang merah, hijau dan biru yang tegak. Masing-masing batang menyatakan informasi gambar dari warna khusus tersebut.



Gambar 3.3 Sinyal video RGB pada garis mendatar

• SINYAL U DAN V

Sinyal U dan V ini terbentuk dari sinyal B-Y dan sinyal R-Y yang sudah dilemahkan, pelemahan ini bertujuan untuk menghindari pengemudian lebih. Sinyal B-Y yang sudah dilemahkan disebut sinyal U. Sinyal R-Y yang sudah dilemahkan disebut sinyal V. Amplitudo sinyal-sinyal video berwarna tersebut dimodifikasi dalam pengiriman guna mencegah modulasi melewati level-level maksimum putih dan hitam.

• RANGKAIAN PENGGABUNG SINYAL SINKRONISASI

Alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL merupakan rangkaian yang dirancang untuk mengubah sinyal VGA normal yang berupa sinyal RGB dan sinyal sinkronisasi menjadi sinyal video komposit.

Sinyal sinkronisasi yang dihasilkan oleh kartu VGA ada 2 macam yaitu sinyal sinkronisasi tegak dan mendatar. Sehingga diperlukan suatu rangkaian yang bertugas menggabungkan kedua sinyal sinkronisasi tersebut agar menjadi satu.

- **PENGATUR TEGANGAN (*VOLTAGE REGULATOR*) LM 7805**

LM 7805 adalah IC pengatur tegangan positif dari National Semiconductor yang teliti dan praktis. Pengatur tegangan ini mempunyai 3 terminal yang dapat mencatu arus sampai 1A, dengan tegangan keluaran +5 Volt, juga dilengkapi dengan pembatas arus dan pelindung terhadap panas berlebih.

Alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL menggunakan catu daya yang tidak diatur +12V untuk mencatu *chip* MC1377P. Sedangkan untuk mencatu rangkaian penggabung sinyal sinkronisasi digunakan catu daya dengan pengatur tegangan LM 7805 agar diperoleh tegangan konstan sebesar +5V.

IV. PENGUJIAN DAN PENGAMATAN

4.1. PENGUJIAN DAN PENERAPAN ALAT

Semua peranti dipasang pada PRT (papan rangkaian tercetak) yang terdiri dari 3 rangkaian, yaitu: rangkaian catu daya, penggabung sinkronisasi, dan rangkaian pengubah sinyal RGB ke sinyal video komposit (rangkaiannya utama). Sebelum catu daya dihubungkan ke rangkaian yang lain, terlebih dahulu harus diukur dan diuji besarnya tegangan yang dihasilkan. Terutama saluran sumber tegangan +5V yang dipakai untuk mencatu rangkaian penggabung sinkronisasi, karena merupakan rangkaian TTL, pengukuran juga dilakukan untuk saluran yang menghasilkan tegangan +12V.

Setelah catu daya selesai diukur dan diuji, maka rangkaian penggabung sinkronisasi dan rangkaian utama baru boleh dihubungkan.

4.2. PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK PENGENDALI RANGKAIAN

Untuk mengendalikan rangkaian pengubah sinyal VGA ke sistem PAL diperlukan suatu perangkat lunak pengendali yang sesuai. Meskipun banyak sekali perangkat lunak pengendali yang dapat diperoleh secara bebas, tetapi tidak semuanya dapat dipakai untuk menjalankan rangkaian yang telah dibuat.

Perangkat lunak pengendali ini berfungsi untuk melakukan perubahan frekuensi pemayaran sinyal video komputer agar sama dengan sinyal video yang dapat diterima oleh pesawat televisi, yaitu dengan cara membuat

beberapa perubahan pada register-register kartu VGA.

Pengujian awal dilakukan dengan tanpa menyertakan perangkat keras. Pengujian awal dapat dikatakan berhasil jika ditandai dengan hilangnya gambar pada layar monitor, setelah itu dilanjutkan dengan pengujian kedua, yaitu dengan menggunakan perangkat keras. Hal ini untuk memastikan agar perangkat lunak pengendali yang sudah diuji sesuai dengan rangkaian yang dibuat.

4.3. PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

Sebelum perangkat keras dihubungkan dengan peralatan komputer dan pesawat televisi, maka rangkaian harus diuji terlebih dahulu. Untuk melakukan pengujian, digunakan voltmeter digital sebagai alat pengukur tegangan. Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa tegangan yang dihasilkan sudah sesuai dengan lembar data (*datasheet*) komponen.

Pengujian pertama kali dilakukan pada rangkaian penggabung sinkronisasi untuk memastikan tegangan sinyal keluaran sudah sesuai dengan lembar data.

Pengujian kedua dilakukan pada rangkaian utama, yaitu pada pin-pin *chip* MC1377P. Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan ternyata hasilnya sesuai dengan nilai tegangan yang disyaratkan oleh lembar data komponen.

Setelah pengujian tegangan dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menghubungkan perangkat keras dengan komputer dan pesawat televisi. Agar rangkaian yang sudah dibuat dapat bekerja, maka perangkat lunak pengendali yang sesuai harus diaktifkan.

4.4. HASIL PENGAMATAN

Berdasarkan pada pengujian yang sudah dilakukan pada alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL, maka hasil pengamatan yang diperoleh adalah sebagai berikut: alat ini mampu bekerja dengan baik jika digunakan pada kartu VGA standar, untuk menampilkan program-program yang berbasis DOS. Pengujian alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL dilakukan dengan menggunakan komputer 486DX2/66, kartu VGA IBM standar 126K dan layar peraga berupa sebuah pesawat televisi SHARP 14".

Karena alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL ini tidak dilengkapi dengan rangkaian penundaan sinyal luma Y (*delay line*) maka gambar yang dihasilkannya tidak berwarna, hanya berupa gambar dengan warna skala keabu-abuan. Meskipun demikian tampilan

gambar yang dihasilkan cukup jelas dan tidak mempunyai gangguan kedip (*flicker*).

Dengan alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL, untuk kartu VGA standar, resolusi maksimal yang dapat dicapai 640x480. Pada mode-mode layar yang menampilkan gambar dengan jumlah garis kurang dari 300, dapat ditampilkan secara penuh tanpa ada garis-garis yang hilang. Termasuk pula untuk mode-mode layar dengan resolusi rendah, seperti mode 13h (320x200 dengan 256 warna). Mode layar untuk teks dibatasi hanya sampai 32 garis per layar, tetapi tidak ada batasan untuk lebar teks tersebut. Mode teks yang umum dapat dicapai adalah 40x25, 80x25, 132x25.

Pada mode layar dengan resolusi lebih dari 300 garis yaitu: 640x350 dan 640x480, untuk menampilkan teks bentuk hurufnya kurang begitu jelas. Hal ini dapat terjadi karena untuk mode layar dengan resolusi lebih dari 300 garis, tampilan gambar pada monitor menjadi melebar ke arah vertikal. Dengan melebarnya daerah tampilan layar, maka jarak antara garis yang satu dengan lainnya menjadi semakin besar akibatnya tampilan huruf menjadi kurang jelas.

V. PENUTUP

Kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Alat pengubah sinyal VGA ke sistem PAL adalah suatu alat yang digunakan untuk melakukan pengubahan sinyal berformat RGB dari kartu VGA menjadi sinyal video komposit monokrom, kunci utama dari pengubahan ini adalah menyamakan frekwensi pemayaran antara sinyal VGA dengan frekwensi pemayaran sinyal televisi..
2. Program yang dapat ditampilkan dengan alat pengubah sinyal VGA ke PAL ini adalah program-program dibawah sistem operasi DOS, dengan resolusi gambar yang tidak terlalu tinggi.

Untuk meningkatkan mutu sekaligus mengurangi galat dari alat, maka perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

1. *Chip* MC1377P dipasang pada papan rangkaian tercetak dengan menggunakan soket, untuk mengurangi panas yang dapat terjadi selama pengoperasian alat.
2. Kabel penghubung antara keluaran video komposit dengan pesawat televisi dibuat sependek mungkin agar tidak terjadi penghamburan daya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amos S.W., *Kamus Elektronika*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1988.
2. Coelho's VGATV : <http://www.geocities.com/SiliconValley/Horizon/7694/>
3. Glasford, Glenn M., *Fundamentals of Television Engineering*, TATA Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 1955.
4. Govindarajalu, *IBM PC and Clones, Hardware Troubleshooting and Maintenance*, TATA Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd, New Delhi, 1991.
5. Hughes Frederick W., *Panduan OP-Amp*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1994.
6. Ichwan Haryadi, *Dasar Teknik Televisi*, Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Surabaya, 1981.
7. Ichwan Haryadi, *Televisi Transistor*, Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Surabaya, 1992.
8. Maini Anil K, *Basic Television Transmission and Recetion*, CBS Publishers & Distributors, New Delhi, 1984.
9. Malvino, Albert Paul, *Prinsip-Prinsip Elektronik*, Erlangga, Jakarta, 1994.
10., *Motorola Analog IC Device Data*, Motorola, 1996.
11., *National Power IC's Databook*, National Semiconductor, Santa Clara, 1995.
12. Rizkiawan, Rizal, *Tutorial Perancangan Hardware 1*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1996.
13. Rizkiawan, Rizal, *Tutorial Perancangan Hardware 2*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1996.
14. Rizkiawan, Rizal, *Tutorial Perancangan Hardware 3*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
15. Sahat Pakpahan, Bernard Grob, *Sistem Televisi dan Video*, Erlangga, Jakarta, 1991.
16. Schuler, Charles A-McNamee William L., *Industrial Electronics and Robotics*, McGraw Hill, New York, 1986.
17. Tocci, Ronald J., *Digital System: Principles and Applications*, Ed 5, Prentice Hall, New York, 1991.
18. Tomi Engdahl's : <http://www.hut.fi/Misc/Electronics/circuits/vga2tv/>