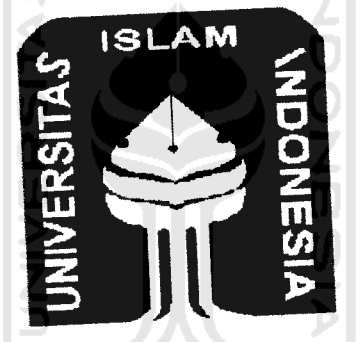
PERANCANGAN VGA MONITOR SEDERHANA MENGGUNAKAN FPGA XILINX SPARTAN II XC2S50

Tugas Akhir

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Pendidikan Program Strata 1 Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas

Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh:

NAMA : ARDZIAN IBNU MUSTOFA

NO.MHS : 02 524 092

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2007

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN VGA MONITOR SEDERHANA MENGGUNAKAN FPGA XILINX SPARTAN II XC2S50

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : ARDZIAN IBNU MUSTOFA

No. Mahasiswa : 02524092

Yogyakarta, November 2007

Pembimbing I,

(Tito Yuwono, ST. MSc)

Pembimbing II,

(Yusuf Aziz Amrullah, ST)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN VGA MONITOR SEDERHANA MENGGUNAKAN FPGA XILINX SPARTAN II XC2S50

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : ARDZIAN IBNU MUSTOFA

No. Mahasiswa : 02524092

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta, 2 Januari 2008

Tim Penguji,

Tito Yuwono, ST. MSc
Ketua

Yusuf Aziz Amrullah, ST
Anggota I

Hendra Setiawan, ST.MT
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Tito Yuwono, ST. MSc)

Halaman persembahan

Tugas akhir ini kupersembahkan untuk

Ayahanda dan Ibunda Tersayang

yang telah memberikan seluruh apa yang dimilikinya demi masa depanku wujud kasih sayang, kesabaran dan ketabahan serta kesetarasan hidup yang telah kalian tunjukkan telah mengajariku apa arti hidupku ini.

Kakak-kakakku

Mbak Wafir, mbak Nurul, mbak Hany
terima kasih atas kasih sayang kalian karena kalian ada maka aku ada

Nisa(wanita)-ku

tanpa semangat dan bantuan darimu takkkan mengantarku sejauh ini
tanpa hatimu takkan mengajariku apa makna cinta dan mungkin aku masih tersesat
thanks for everythink

Temen-temenku

Seluruh mahasiswa jurusan Teknik Elektro UII
GILANSEE genk

Teman-teman satu kos

Dan semua orang yang kusayang
dan yang menyayangiku, terima kasih
karena kalian mewarnai hidupku.

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(Q.S. Al Insyirah; 94:5)

"Allah akan mengangkat orang-orang yang beriman dari golonganmu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat."

(Q.S. Al Mujaadilah; 58:11)

"Sebaik-baik manusia ialah orang yang banyak manfaatnya (kebaikannya) kepada manusia lainnya."

(H.R. Qadla'ie dari Jabir)

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas nikmat iman, rahmat, hidayah dan pikiran yang diberikan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Perancangan VGA Monitor Menggunakan Xilink Spartan2 Xc2s50-PQ208". Tidak lupa shalawat serta salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad. SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi kurikulum S-1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Disamping itu juga untuk menambah pengetahuan atas disiplin ilmu yang telah dipelajari di bangku perkuliahan untuk diterapkan ke masyarakat.

Selama mengerjakan Tugas Akhir dan dalam penyusunan laporan, tidak lepas dari hambatan, namun berkat motivasi, informasi dan konsultasi dari berbagai pihak, semua masalah dapat diatasi. Untuk itu penyusun menyampaikan rasa hormat sebagai ungkapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, terima kasih atas segala karunia, petunjuk, kemudahan, dan perlindungan-Mu.
2. Kedua orang tuaku yang senantiasa memberikan dukungan moril, materi dan doa setiap saat.
3. Bpk Fathul Wahid, ST, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

4. Bpk Tito Yuwono, ST. M.Sc., selaku Kajur Teknik Elektro dan sebagai dosen pembimbing 1 serta Bpk Yusuf Aziz Amrulloh, ST., selaku Sekjur Teknik Elektro dan sebagai dosen pembimbing 2 dan juga semua dosen Teknik Elektro UII yang telah memberikan ilmunya.
5. Mas Tri, Mas Heri dan Mas Agung serta serta seluruh teman-teman Lab Digital dan Lab Kendali terima kasih atas bantuanya dan telah mau bertukar pikiran.
6. Mbak Umi dan seluruh staf pengajaran FTI yang telah banyak membantu dalam urusan administrasi.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam perancangan dan penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu disini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Besar harapan laporan ini dapat bermanfaat kepada penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya, amin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jogjakarta, November 2007

Ardzian Ibnu Mustofa

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komputerisasi saat ini berkembang dengan pesatnya. Dari *processor* sampai monitor selau berkembang dengan beriringan. FPGA (*Field Programmable Gate Array*) adalah suatu piranti yang berguna untuk merancang berbagai aplikasi dengan memanfaatkan gerbang logika dasar dan mengujinya sebelum diproduksi. Bahasa yang digunakan adalah VHDL (VHSIC *Hardware description language*); VHSIC singkatan dari *Very High Speed Integrated Circuit*. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang FPGA sebagai VGA (*video graphic accelerator*) untuk menampilkan karakter pada monitor CRT (*Cathode Ray Tube*). Maka dari itu suatu FPGA akan diaplikasikan sebagai processor sekaligus vga card seperti pada CPU. FPGA yang digunakan adalah jenis Xilinx Spartan II Xc2s50 – PQ208. Keypad digunakan sebagai masukan ke FPGA yang berupa *code ASCII*. Berdasarkan input yang diberikan tersebut FPGA akan memanggil data karakter yang berbentuk *array* yang membentuk suatu huruf dan ditampilkan pada monitor. Namun karena adanya keterbatasan maka sistem yang dibuatpun hanya mampu menampilkan beberapa karakter saja pada monitor.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Field-Programmable Gate Arrays (FPGA) adalah salah satu piranti yang termasuk dalam kelompok *programmable logic devices*. FPGA sebagai suatu *platform* untuk implementasi sistem digital merupakan alternatif yang menarik dan berpotensi menjadi komponen utama masa depan. Bahasa pemrograman yang biasa digunakan adalah VHDL (*Very High Speed Integrated Circuit Hardware description Language)* yang merupakan bahasa level tinggi.

FPGA dapat diimplementasikan bermacam-macam salah satunya yaitu sebagai VGA suatu monitor. Meskipun Indonesia lemah di sisi industri komponen, paling tidak teknologi perancangan "silikon " dapat dikuasai. Oleh karena itu penelitian ini akan mengimplementasikan FPGA menjadi VGA monitor. Jika dalam perancangan-perancangan FPGA yang sebelumnya untuk menampilkan data menggunakan *seven-segment*, dengan terciptanya VGA yang menggunakan FPGA maka *seven-segment* dapat diganti dengan monitor. Dengan sistem ini maka suatu FPGA dapat digunakan sebagai pengganti CPU.

Dalam perancangan ini mengaplikasikan FPGA sebagai penampil karakter. Hal ini sangat berguna bagi dunia industri yang membutuhkan monitor sebagai sarana menampilkan informasi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang dan dasar pemikiran di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Pada FPGA terdapat *port vga* untuk monitor. Jadi penelitian ini akan mencari tahu bagaimana merancang kode VHDL agar FPGA dapat digunakan sebagai VGA (*video graphic accelerator*).
2. Sebuah monitor dalam rangka menampilkan sebuah gambar membutuhkan beberapa sinyal input. Jadi penelitian kali ini akan menentukan sinyal *output* dari FPGA yang dibutuhkan monitor sehingga monitor dapat menampilkan data yang diberikan oleh user.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan masalah, menghindari kerancuan dan agar tidak menyimpang dari apa yang akan diteliti maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan pembuatan VGA dari FPGA ini menitik beratkan pada pembuatan perangkat lunak atau *software* dalam bahasa VHDL (*Very High Speed Integrated Circuit Hardware description Language)* dengan mengunakan XILINX atau Active-HDL.
2. Dalam FPGA ini akan diprogram agar dapat menampilkan data yang berupa karakter dari suatu keypad. Data yang diberikan akan ditampilkan pada sebuah monitor CRT.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari skripsi ini selain sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia juga untuk:

1. Mengetahui lebih mendalam mengenai teori-teori dasar elektronika, sistem digital dan sekaligus dalam prakteknya.
2. Mempelajari, mengerti dan memahami FPGA serta prinsip kerja dalam aplikasinya.
3. Mempelajari dan mengerti perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam membuat program pada FPGA terutama bahasa VHDL.
4. Mengetahui prinsip kerja dari alat yang dibuat sehingga dapat digunakan sesuai dengan fungsinya.
5. Merancang kode VHDL agar FPGA Xilinx Spartan II Xc2s50 – PQ208 dapat difungsikan sebagai VGA *card* suatu monitor sehingga monitor yang langsung dihubungkan ke FPGA dapat menampilkan data yang diberikan.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam melaksanakan tugas akhir ini, maka diperlukan tahap-tahap yang perlu dilalui. Hal ini berguna agar diperoleh suatu hasil yang maksimal. Adapun metode yang digunakan adalah:

1. Studi literatur untuk mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi.

2. Perancangan sistem yang akan dibuat, meliputi perancangan *software* dan signal yang dibutuhkan monitor.
3. Pengujian sistem, meliputi pengujian dari keseluruhan sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya.

Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Manfaat Penulisan, Metodologi Penulisan, dan Sistematika Penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan FPGA dan monitor serta dasar teori yang berhubungan dengan teknik atau cara pembuatan VGA menggunakan FPGA.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan metode-metode perancangan yang digunakan, cara mensimulasikan rancangan dan pengujian sistem yang telah dibuat, pembagian fungsi kerja dalam diagram blok serta batasan dan hambatan yang ditemui selama proses perancangan dan implementasi sistem.

BAB IV : PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian dan analisis dari sistem yang dibuat dibandingkan dengan dasar teori sistem atau sistem yang lain yang dapat dijadikan sebagai pembanding .

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran-saran dari proses perancangan guna pengembangan dimasa yang akan datang.

BAB II

DASAR TEORI

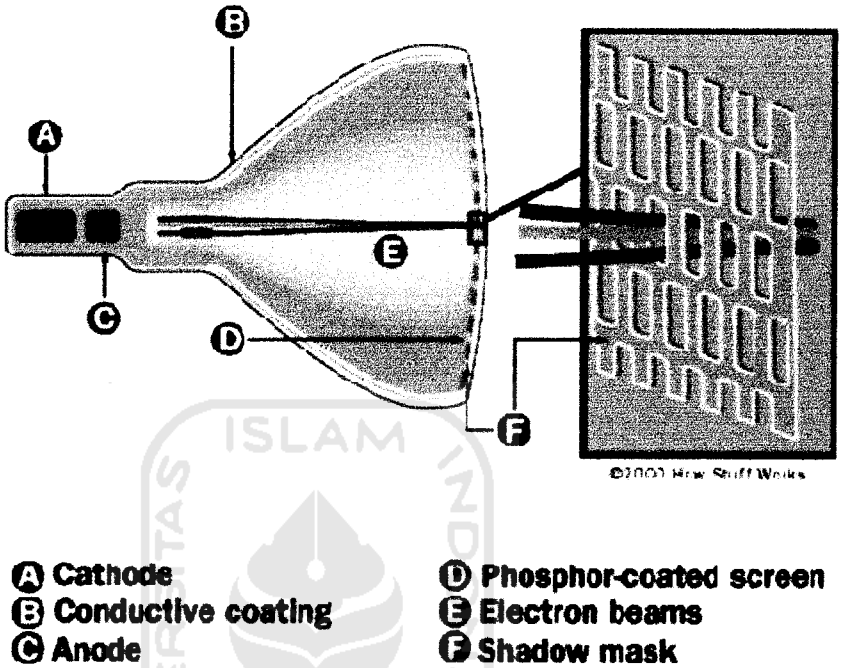
2.1 Monitor CRT (*Cathode RayTube*)

Prinsip kerja monitor konvensional, monitor CRT (Cathode Ray Tube), sama dengan prinsip kerja televisi yang berbasis CRT. Elektron ditembakkan dari belakang tabung gambar menuju bagian dalam tabung yang dilapis elemen yang terbuat dari bagian yang memiliki kemampuan untuk memancarkankan cahaya. Sinar elektron tersebut melewati serangkaian magnet yang membelok-belokkan sinar menuju bagian-bagian tertentu dari tabung bagian dalam.

Begitu sinar tersebut sampai ke bagian kaca tabung TV atau monitor, maka akan menyinari lapisan tersebut, menyebabkan tempat-tempat tertentu untuk menyala secara temporer. Setiap tempat tertentu mewakili pixel tertentu. Dengan mengontrol tegangan dari sinar tersebut, terciptalah teknologi yang mampu mengatur pixel-pixel tersebut untuk berpendar dengan intensitas cahaya tertentu. Dari pixel-pixel tersebut, dapat dibentuklah gambar.

Teorinya, untuk membentuk sebuah gambar, sinar tadi menyapu sebuah garis horizontal dari kiri ke kanan, menyebabkan pixel-pixel tadi menyala dengan intensitas cahaya sesuai dengan tegangan yang telah diatur. Proses tersebut terjadi pada semua garis horizontal yang ada pada pixel layar, dan ketika telah sampai

ujung, sinar tersebut akan mati sementara untuk mengulang proses yang sama untuk menghasilkan gambar yang berbeda.



Gambar 2.1 Bagian-bagian dari monitor CRT.

Sesaat sebelum elektron (*electron beams*) *tersebut* menyentuh *phosphor-coated screen*, mereka melalui sebuah *shadow mask* atau *aperture grille* yang terletak sepersekian inci di belakang layar, yang menyaring tembakan elektron tersebut agar mengenai fosfor yang tepat. Pada sebuah monitor CRT *shadow mask*, selembar metal yang memiliki lubang-lubang mengarahkan elektron yang ditembakkan pada lingkaran *phosphor-coated screen.* Pada monitor CRT *aperture grille* sinar diarahkan langsung melalui slot diantara kawat vertikal yang tipis. Pada kedua jenis monitor tersebut, ruang diantara lubang atau kawat tersebut (yang dikenal sebagai "dot pitch" pada jenis *shadow mask* dan "grille pitch" pada jenis *aperture grille*)

menentukan seberapa detail gambar yang dihasilkan oleh monitor: Secara garis besar, semakin kecil pitch, semakin presisi penempatan sinar tersebut, sehingga semakin jelas gambar yang ditampilkan.

Untuk menampilkan gambar suatu monitor memerlukan 5 signal input yaitu:

1. R (*red signal*).
2. G (*green signal*).
3. B (*blue signal*).
4. HS (*horizontal synchronization*).
5. VS (*vertical synchronization*).

2.1.1 R, G, B

Red, *Green* dan *Blue* adalah input yang dibutuhkan oleh monitor dimana pengiriman data dan penentuan warna adalah melalui R, G, B ini.

Tabel 2.1 Tabel warna 1 bit.

Color	Red	Green	Blue
Black	0	0	0
Blue	0	0	1
Green	0	1	0
Cyan	0	1	1
Red	1	0	0
Purple	1	0	1
Yellow	1	1	0
White	1	1	1

Tabel 2.1 adalah logika pembentuk warna yang akan kita gunakan untuk menentukan warna text yang akan kita tampilkan.

2.1.2 HS dan VS (*horizontal* dan *vertical synchronization*).

Sinyal dan *h_sync* dan *v_sync* dibutuhkan untuk mengaktifkan monitor saat *h_sync* dan *v_sync high* berarti monitor aktif sedangkan jika *h_sync* dan *v_sync* rendah monitor tidak aktif atau dalam keadaan *sleep mode* .

2.1.3 VGA Sistem Timing

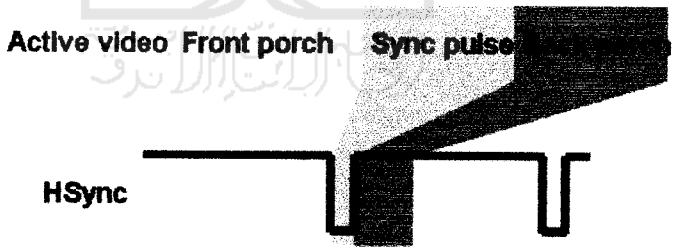
Dalam rangka untuk menampilkan gambar pada suatu monitor, gambar diletakkan pada suatu bingkai atau *frame*. Untuk itu dibutuhkan garis horisontal (pixel) dan garis vertical (line) untuk membangun suatu *frame*. Untuk menentukan nilai-nilai dari garis horisontal dan garis vertikal disebut VGA sistem *timing*.

VGA sistem *timing* dibutuhkan untuk menentukan mode dan pengaturan *Vsync* dan *Hsync*-nya. Jadi pada sebuah mode akan mempunyai frekuensi serta nilai horisontal dan vertikal *synchronization* agar monitor dapat bekerja pada mode tersebut. Dibawah ini adalah tabel sitem timing dari monitor CRT dimana untuk setiap mode mempunyai *clock, active video, front porch, sync pulse, back porch* yang berbeda-beda. Nilai-nilai dibawah ini bukanlah harga mati hanya sistem *timing* standar monitor. Monitor akan dapat bekerja pada suatu mode asalkan nilai *Vsync* dan *Hsync*-nya sesuai.

Tabel 2.2 Tabel sistem *timing* pada monitor

Format	Pixel Clock (MHz)	Horizontal (in Pixels)				Vertical (in Lines)			
		Active Video	Front Porch	Sync Pulse	Back Porch	Active Video	Front Porch	Sync Pulse	Back Porch
640x480, 60Hz	25.175	640	16	96	48	480	11	2	31
640x480, 72Hz	31.500	640	24	40	128	480	9	3	28
640x480, 75Hz	31.500	640	16	96	48	480	11	2	32
640x480, 85Hz	36.000	640	32	48	112	480	1	3	25
800x600, 56Hz	38.100	800	32	128	128	600	1	4	14
800x600, 60Hz	40.000	800	40	128	88	600	1	4	23
800x600, 72Hz	50.000	800	56	120	64	600	37	6	23
800x600, 75Hz	49.500	800	16	80	160	600	1	2	21
800x600, 85Hz	56.250	800	32	64	152	600	1	3	27
1024x768, 60Hz	65.000	1024	24	136	160	768	3	6	29
1024x768, 70Hz	75.000	1024	24	136	144	768	3	6	29
1024x768, 75Hz	78.750	1024	16	96	176	768	1	3	28
1024x768, 85Hz	94.500	1024	48	96	208	768	1	3	36

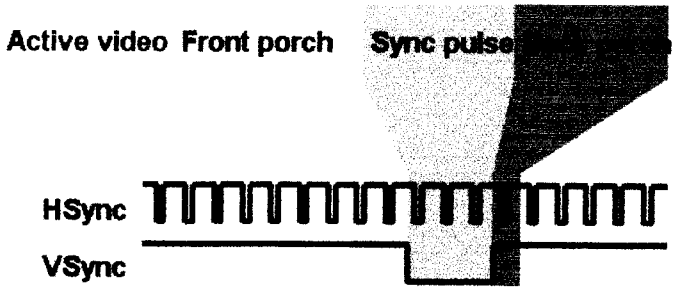
Sumber: Rick Ballantyne, Xilinx Inc.



Gambar 2.2 *Timing of a line.*

Masing-Masing garis video mulai dengan suatu daerah *active video*, di mana nilai RGB adalah *output* untuk masing-masing pixel dalam suatu baris. Daerah aktif diikuti oleh suatu daerah yang kosong, di mana pixel hitam dipancarkan. Pada

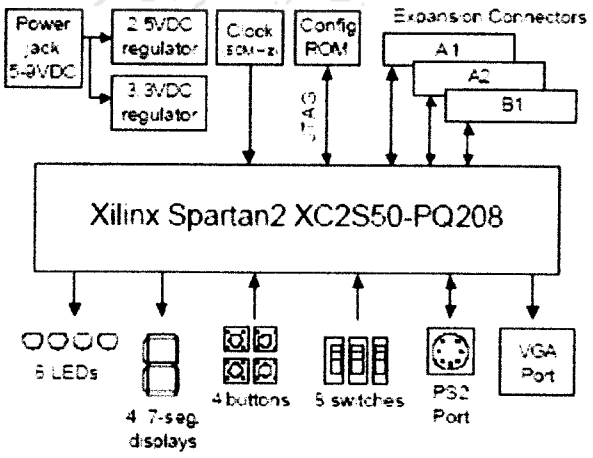
pertengahan interval yang kosong, suatu *sync pulse* horisontal dipancarkan. Di depan *sync pulse* terdapat *front porch* dan dibelakang *sync pulse* terdapat *back porch.*



Gambar 2.3 *Timing of a frame.*

Bingkai (*frame*) dibentuk dengan cara yang hampir sama seperti membentuk baris dari pixel-pixel. Permulaan suatu bingkai berisi semua baris yang akan ditampilkan pada layar, diikuti oleh *front porch.* Pada pertengahan interval Vsync yang kosong, suatu *sync pulse* vertikal dipancarkan. Dan dibelakang *sync pulse* terdapat *back porch.*

2.2 FPGA XC2S50



Gambar 2.4 Papan sirkuit Pegasus

FPGA (*Field Programable Gate Arrays*) adalah salah satu piranti yang termasuk dalam kelompok PLD (*Programable Logic Devices*). Media perancangan berkembang pesat semenjak ditemukannya PLD. Piranti PLD ini merupakan sebuah piranti yang dapat diprogram isinya dan dapat dihapus jika terjadi kesalahan. FPGA berbeda dari *general-purpose* mikroprosesor (misalnya intel) dalam hal fleksibilitas *logic*-nya. Karena pada FPGA tidak terbatas akan pemakaian register-register dan dapat mengimplementasikan rangkaian kombinasi maupun rangkaian sekuensial.

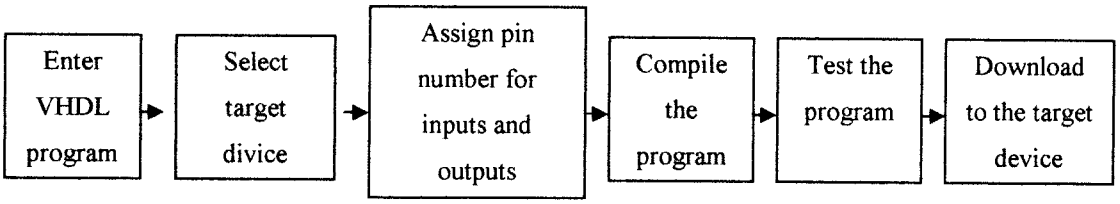
Keistimewaan piranti-piranti yang berbasis PLD adalah:

a) Mudah diprogram sehingga memudahkan perubahan desain jika terdapat kesalahan.
b) Bahasa pemrograman yang digunakan dapat lebih dari satu jenis, misalnya menggunakan *schematic* diagram, *state* diagram maupun *hardware description language* (HDL).
c) Harga tergolong murah untuk pembuatan sebuah *prototype*.

2.3 VHDL

VHDL merupakan singkatan dari *Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language*. VHDL merupakan bahasa level tinggi yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan dan mengoptimalkan watak sebuah sistem digital. VHDL merupakan bahasa pemodelan yang telah memiliki standar international sehingga mudah digunakan dimana saja. Hal ini cukup penting karena jika bahasa yang digunakan tidak standar bisa dimungkinkan adanya kesalahan deskripsi perangkat kerasnya. VHDL adalah salah satu jenis *hardware description language*

(HDL) yang digunakan untuk memprogram PLD. Langkah-langkah mengunakan *software* untuk memprogram PLD dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Blok diagram penggunaan software untuk memprogram PLD.

Program VHDL dimasukan, dan perangkat tujuan ditentukan serta pin dari perangkat dibuat sebelum program di *compile*. Setelah program di *compile* dan *software* menyadiakan simulasi desain untuk menyajikan kinerja yang sepatutnya, desain siap untuk di *download* keperangkat yang diinginkan.

VHDL dapat digunakan pada saat akan:

a) Implementasi sistem digital dengan struktur "*top-down*".
b) Meningkatkan produktivitas hasil. Karena menggunakan bahasa level tinggi sehingga desain dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat jika dibandingkan dengan metode *schematic* diagram.
c) Membuat *prototype*.
d) Merancang sistem yang berubah-rubah.
e) Merancang sistem yanng selalu berkembang I/O dan struktur internalnya.

VHDL dapat digunakan untuk melakukan desain sebuah sistem sampai dengan implementasinya, dengan kemungkinan untuk mencampur beberapa level abstraksi bahasa. Berikut ini adalah level abstraksi bahasa mulai dari yang tertinggi sampai yang rendah:

a) Level abstraksi *behavior*

Bahasa yang mudah dipahami oleh manusia harus dispesifikasikan lagi menjadi bahasa deskripsi yang dapat disimulasikan. Dalam level ini sebuah sistem digital didefinisikan sebagai operasi yang dilakukan sistem terhadap waktu. Konsep waktu menjadi pembeda utama antara level ini dangan level yang lain. Dalam level *behavior* tunda wakru juga dapat dimasukan kedalam perhitungan proses. Level inilah yang paling mirip dengan bahasa pemrograman yang lazim digunaan pada komputer dan paling mudah untuk dipelajari oleh manusia.

b) Level abstraksi dataflow

Pada level ini sistem digital dideskripsikan dengan cara bagaimana data berpindah-pindah dalam sistem yang diinginkan. Karena hampir semua piranti digital sekarang menggunakan register, maka level abtraksi dataflow mendeskripsikan bagaimana data berpindah-pindah diantara register yang ada dalam sistem.

c) Level abstraksi struktur

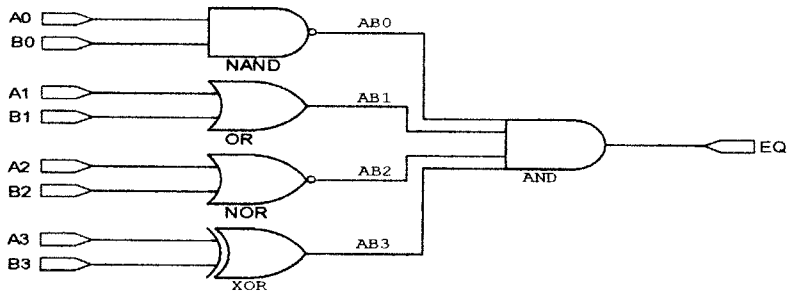
Pada level ini sistem digital dideskripsikan dalam komponen-komponen penyusunnya dalam bentuk gerbang-gerbang dasar. Level ini membantu dalam membagi sebuah sistem yang besar menjadi bagian-bagian tertentu yang lebih kecil dan mudah diwujudkan. Semakin kompleks sebuah sistem maka semakin diperlukan struktur desain yang jelas agar kesalahan mudah dideteksi.

VHDL memiliki sintak-sintak tertentu yang harus dipatuhi agar sistem yang diinginkan dapat terwujud dengan baik. Aturan dasar untuk menulis sebuah kode VHDL adalah sebagai berikut:

1. Dalam sebuah desain VHDL minimal terdapat satu pasang *entity* dan *architecture*.
2. Entity mendeskripsikan unjuk erja sistem jika dilihat dari perspektif *input/output*. *Entity* tidak memuat deskripsi kerja (behaviour/dataflow/ strukture) dari sistem yang dibuat.
3. Architecture berisi deskripsi kerja dari sistem yang dibuat.
4. Sintaknya:

```
Entity <nama_rangkaian> is
port ([signal]<nama>:[<mode>]<indikasi_type>;
.....
[signal]<nama>:[<mode>]<indikasi_type>);
end <nama_rangkaian>;

architecture <nama_desain> of <nama_rangkaian> is
begin
<deskripsi_kerja_dari_sistem>;
end <nama_desain>;
```

Berikut ini adalah contoh dari code VHDL



Gambar 2.6 Contoh skema rangkaian digital.

Berdasarkan logika pada Gambar 2.6 maka dapat dibuat code VHDL sebagai berikut:

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
entity example is
   Port ( A0,A1,A2,A3,B0,B1,B2,B3 : in std_logic;
          EQ : out std_logic);
end example;
architecture Behavioral of example is
signal AB0,AB1,AB2,AB3:std_logic;
begin
AB0<=A0 nand B0;
AB1<=A1 or B1;
AB2<=A2 nor B2;
AB3<=A3 xor B3;
EQ<=AB0 and AB1 and AB2 and AB3;
end Behavioral;
```

2.4 *Board* Pegasus

Modul Pegasus dikeluarkan oleh pengembang ke 3, yaitu DIGILENT. Dengan IC FPGA utama yaitu Xilinx Spartan2 XC2S50, dengan perangkat lunak Xilinx. Perangkat pendukung yang terdapat pada mudul Pegasus diantaranya:

a. 50k-gate Xilinx Spartan FPGA dengan 50k gerbang dasar dan 200MHz operasi *maximum*.

b. XCF01S Xilinx Flash ROM.

c. Berbagai macam I/O, termasuk didalamnya delapan LED, empat *seven-segment*, empat saklar *pushbutton*, dan delapan saklar geser.

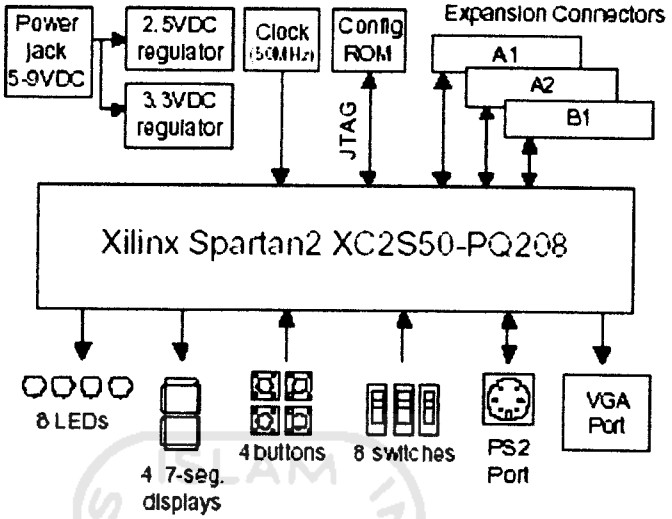
d. 50MHz *osilator* dan satu pin untuk *osilator* tambahan.

e. PS/2 dan VGA *port*.

f. *Pin* 96 I/O dibagi dalam 3 bagian/*port*, yaitu:A1,A2 dan B1 yang masing-masing terdiri dari 40 *pin*.

g. Seluruh I/O *pin* sudah dilangkapi pengaman.

h. *Port* pemrograman mode JTAG



Gambar 2.7 Blok diagram Pegasus.

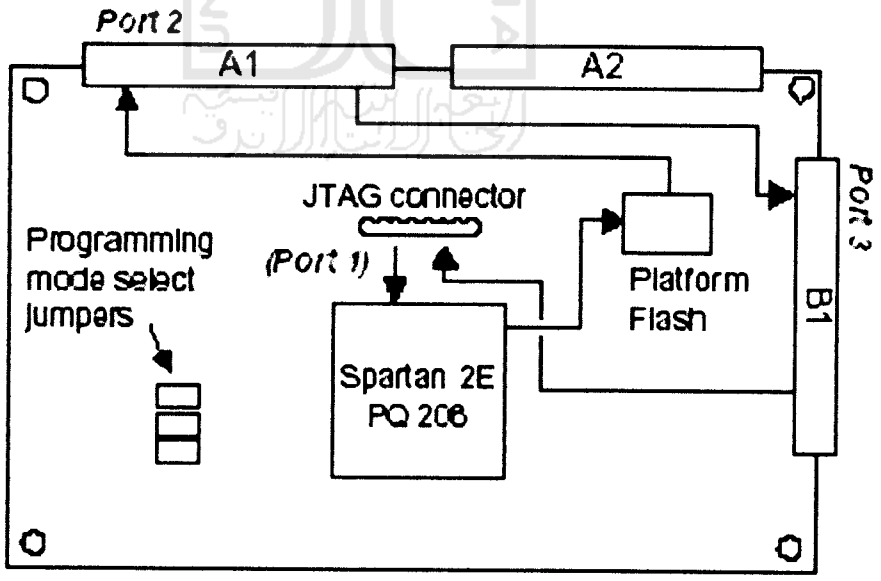
Modul Pegasus sudah dapat dibilang sangat komplit karena hanya dengan menggunakan mudul ini, sudah dapat mendownload *design* dan menjalankannya tanpa perlu menambah komponen lain, karena telah tersedia beberapa masukan dan keluaran.

2.4.1 *Port* JTAG dan pengkonvigurasian Modul

Pada modul Pegasus ini terdapat IC FPGA utama (Spartan2 XC2S50) juga terdapat IC FPGA *secondary* yaitu Spartan2 XCF01S yang berfungsi sebagai IC *Flash* ROM, sehingga apabila ada suatu modul yang dapat diprogram (terdapat IC FPGA) yang terhubung kemodul Pegasus ini, maka dapat dikonfigurasikan melalui *port* JTAG (*port* 1),dari modul utama. Dengan menggunaka *port* JTAG dapat diketahui tipe IC, jenis dan dari keluarga FPGA yang ada pada modul utama maupun

pada modul lain (tambahan) yang terhubung kemodul utama melalui *port* tambahan secara *automatic scan chain.*

Scaning dengan menggunakan JTAG sangat mudah karena perangkat lunak Xilinx melakukanya secara otomatis, Xilinx mencari melalui *port* JTAG dan membaca IC FPGA utama, kemudian apabila tidak ada modul lain yang terhubung pada *port* JTAG tambahan *port*2 (A1) atau *port*3 (B1) maka *buffer* pada modul Pegasus menghilangkan keberadaan *port* tambahan tersebut, sedangkan jika ada modul (memiliki IC FPGA) maka *buffer* akan menyatakan bahwa ada modul yang terhubung. Saat *scaning port* JTAG membaca FPGA utama, ke *flash* ROM (XCF01S), lalu membaca modul yang terhubung pada *port* JTAG tambahan, setelah terbaca IC FPGA *secondary* yang terhubung tersebut, maka dapat dikonfigurasikan secara bersamaan melalui 1 kabel utama, baik itu *port* USB, Paralell maupun Ethernet.



Gambar 2.8 Aliran scan JTAG pada Pegasus.

2.4.2 *Power supply*

Modul Pegasus memerlukan 5Vdc *power supply*, sedangkan untuk I/O dapat menggunakan *power* dari luar 3Vdc-5Vdc. *Power supply* ini juga digunakan untuk mengaktifkan 8 LED, 4 *display seven-segment,*, sedangkan masukan +5Vdc untuk saklar *pushbutton* dan saklar geser, serta sumber *clock internal* dan *power port* tambahan.

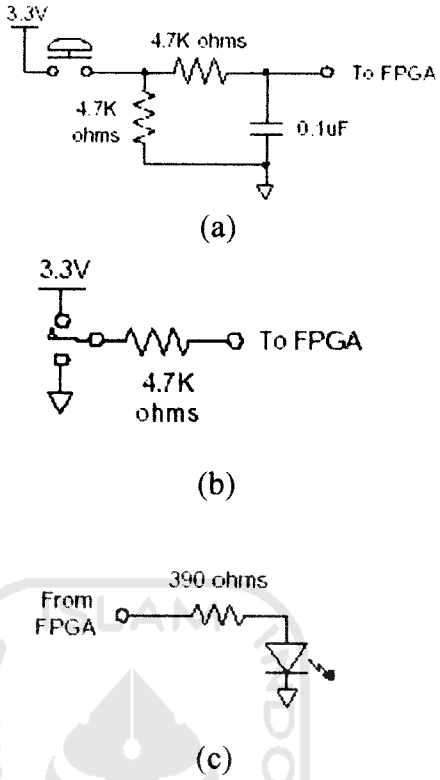
2.4.3 *Osilator*

Modul Pegasus menyediakan 50MHz *osilator* sebagai *clock* utama untuk aplikasi-aplikasi yang akan dikonfigurasikan ke Spartan2 XC2S50. *osilator* tersebut terhubung langsung ke Spartan2 XC2S50 (pin77).

2.4.4 Saklar *Pushbutton*, Saklar geser, *Indikator* LED

Empat saklar *pushbutton*, dan delapan saklar geser disediakan sebagai masukan. Saklar *pushbutton* dalam keadaan normal menghasilkan 0Vdc dan akan berubah menjadi 3-5Vdc ketika saklar ditekan. Saklar geser menghasilkan 0Vdc atau 3-5Vdc secara tetap tergantung pada posisinya. Saklar *pushbutton* sebagai masukan menggunakan rangkaian RC sebagai pengaman dan agar menghasilkan masukan yang stabil, sedangkan saklar geser hanya terhubung dengan resistor secara seri.

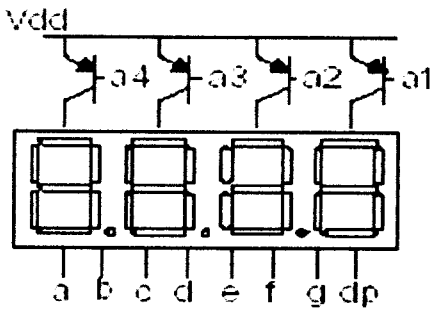
8 LED disediakan sebagai keluaran anoda LED terhubung ke *pin* keluaran melalui resistor 390Ω, sedangkan katoda LED terhubung langsung ke *groound*. LED ke 9 digunakan sebagai *indikator power* FPGA, dan LED ke 10 digunakan sebagai *indikator* status pemrograman JTAG.



Gambar 2.9 Rangkaian saklar *pushbutton* (a), Saklar geser (b), LED (c).

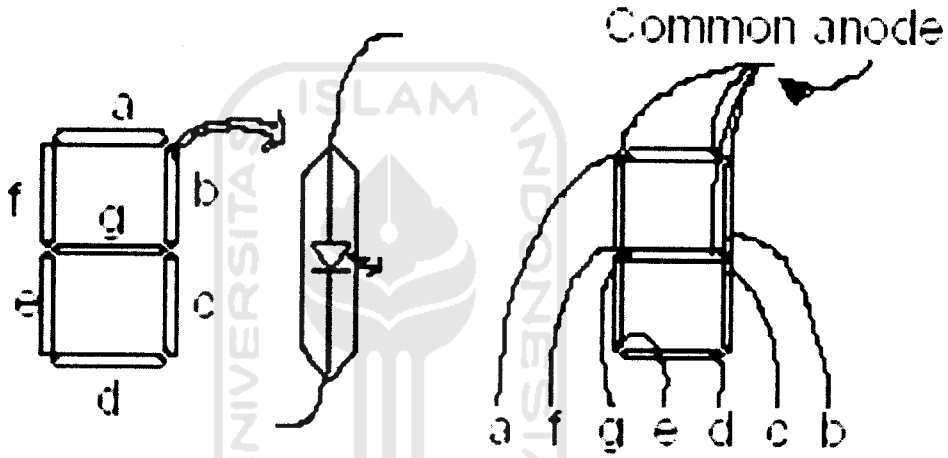
2.4.5 *Seven-Segment*

Pada modul Pegasus terdapat 4 digit *common* anoda *seven-segment*. *Display seven-segment* dikonfigurasikan secara *multiplexer*, jadi hanya ada 7 masukan katoda untuk mengaktifkan 28 katoda pada 4 digit *seven-segment*. Empat bit selektor *enable* berfungsi sebagai pengatur *digit* pada *seven-segment*.

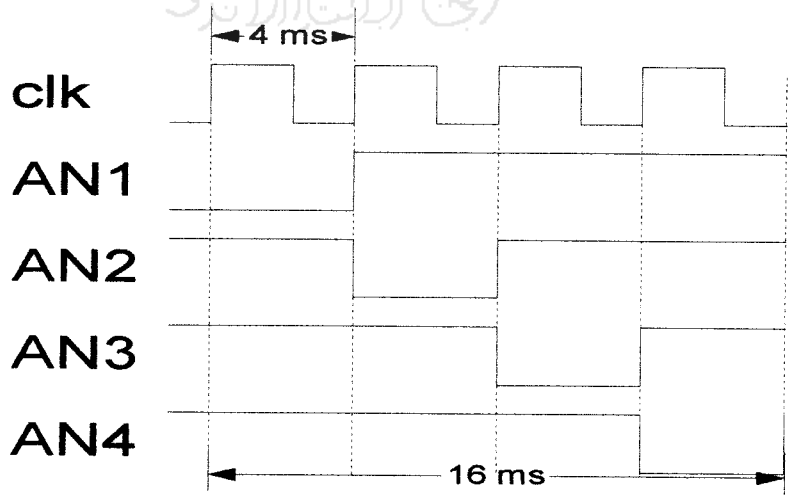


Gambar 2.10 *Seven-segment common* anoda 4 digit.

Ketujuh anoda dari 4 *seven-segment* saling tersambung kedalam *selector* "*common anode*", *display* ini memilki 4 selektor yang dinamakan AN1-AN4, apabila ada sinyal /pulsa yang mengaktifkan selektor ini maka *digit* dari *selector* tersebut akan *aktif*. Sinyal/pulsa yang digunakan adalah sinyal/pulsa rendah (0Vdc). Katoda dari setiap *seven-segment* terhubung kedalam 7 keluaran, dan diberi nama CA-CG, dan akan aktif apabila ada sinyal/pulsa rendah.



Gambar 2.11 *-segment common* anoda 1 digit.

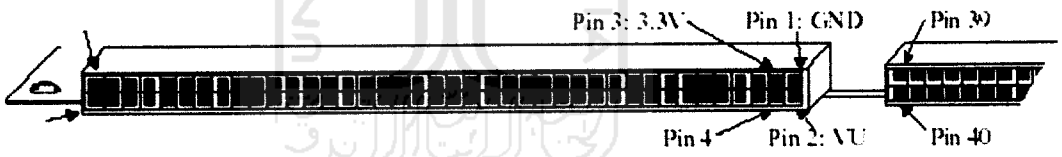


Gambar 2.12 Diagram waktu dari selektor AN.

Dilihat dari diagram yang terlihat maka menghasilkan *display seven-segment multiplexer*, yang mana bila anoda atau *seletor* (AN1-AN4) diaktifkan maka digit tersebut yang akan *aktif* dan mendapat sinyal/pulsa katoda (CA-CG). Jika dilakukan secara terus-menerus dan bila benar maka ke 4 *digit* akan terlihat seolah-olah semua aktif secara bersamaan.

2.4.6 *Port* I/O Tambahan

Pada modul Pegasus terdapat 3 *port* tambahab (A1, A2, dan B1) dengan masing-masing *port* terdapat 40 *pin*. Masing-masing *port* memilki GND dan *pin* 1, VU pada *pin* 2 dan 3Vdc-5Vdc pada *pin* 3. Untuk *pin* 4-35 merupakan *pin* sinyal I/O, dan *pin* 36-40 digunakan sebagai *port* JTAG tambahan, atau juga bisa digunakan sebagai *clock* tambahan.



Gambar 2.13 *Pin* penghubung tambahan.

Tabel 2.3 *Port accessory*

Accessory Port Pin out					
Pin	Name	FPGA *Pin*	*Pin*	Name	FPGA *Pin*
1	AC0	P49	4	AC3	P47
2	AC1	P48	5	GND	-
3	AC2	P81	6	Vdd	-

Setiap *pin* pada masing-masing I/O tersebut memiliki alamat sendiri-sendiri. Dan pengalamatan pin harus benar-benar sesuai dengan alamat *pin* yang ada jika tidak maka I/O tidak berfungsi pada *pin* yang digunakan. Alamat dari *pin* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Konfigurasi *pin* yang terdapat pada modul Pegasus

PEGASUS *Expansion Conector Pinout*								
Conector **B1**			*Conector* **A1**			*Conector* **A2**		
Pin	***Signal***	***B1***	***Pin***	***Signal***	***A1***	***Pin***	***Signal***	***A2***
1	GND	GND	1	GND	GND	1	GND	GND
2	VU	VU	2	VU	VU	2	VU	VU
3	VCCO	VCCO	3	VCCO	VCCO	3	VCCO	VCCO
4	P-ADR0	136	4	ADR0	24	4	P-IO1	188
5	P-DB0	135	5	DB0	23	5	P-IO2	187
6	P-ADR1	134	6	ADR1	22	6	P-IO3	181
7	P-DB1	133	7	DB1	21	7	P-IO4	180
8	P-ADR2	132	8	ADR2	20	8	P-IO5	179
9	P-DB2	129	9	DB2	18	9	P-IO6	178
10	P-ADR3	127	10	ADR3	17	10	P-IO7	176
11	P-DB3	126	11	DB3	16	11	P-IO8	175
12	P-ADR4	125	12	ADR4	15	12	P-IO9	174
13	P-DB4	123	13	DB4	14	13	P-IO10	173
14	P-ADR5	122	14	ADR5	10	14	P-IO11	172
15	P-DB5	121	15	DB5	9	15	P-IO12	168
16	P-WE	120	16	WE	8	16	P-IO13	167
17	P-DB6	119	17	DB6	7	17	P-IO14	166
18	P-OE	115	18	OE	6	18	P-IO15	165
19	P1-DB7	114	19	DB7	5	19	P-IO16	164
20	P-CSA	113	20	CSA	4	20	P-IO1	163
21	P-LSBCLK	112	21	MA1-DB0	3	21	P-IO18	162
22	MB1-DB0	111	22	MA1-DB0	206	22	MA2-DB0	161
23	MB1-DB1	110	23	MA1-DB1	205	23	MA2-DB1	160
24	MB1-DB2	109	24	MA1-DB2	204	24	MA2-DB2	152
25	MB1-DB3	108	25	MA1-DB3	203	25	MA2-DB3	151
26	MB1-DB4	10	26	MA1-DB4	202	26	MA2-DB4	150
27	MB1-DB5	101	27	MA1-DB5	201	27	MA2-DB5	149
28	MB1-DB6	100	28	MA1-DB6	200	28	MA2-DB6	148
29	MB1-DB7	99	29	MA1-DB7	199	29	MA2-DB7	147
30	MB1-ASTB	98	30	MA1-ASTB	195	30	MA2-ASTB	146
31	MB1-DSTB	97	31	MA1-DSTB	194	31	MA2-DSTB	142
32	MB1-WRIT	96	32	MA1-WRIT	193	32	MA2-WRIT	141
33	MB1-WAIT	95	33	MA1-WAIT	192	33	MA2-WAIT	140
34	M1-RST	94	34	M1-RST	191	34	MA2-RST	139
35	MB1-INIT	90	35	MA1-INIT	189	35	MA2-INIT	138
36	GND	GND	36	GND	GND	36	Not used	n/c
37	TMS	TMS	37	TMS	TMS	37	n/c	n/c
38	TCK	TCK	38	TCK	TCK	38	n/c	n/c
39	TDO	TDO	39	TDO	TDO	39	GCK0	GCK0
40	TDI	TDI	40	TDI	TDI	40	GND	GND

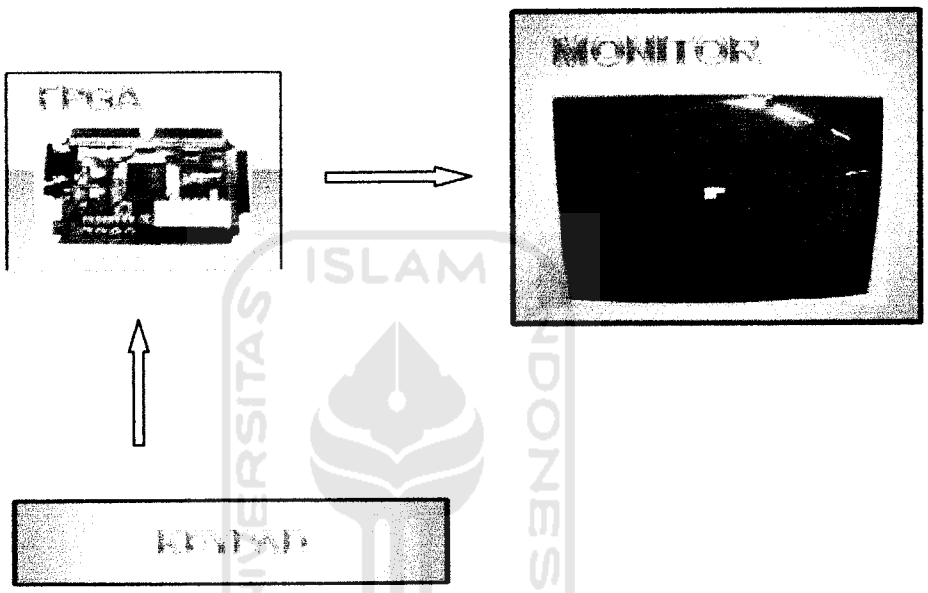
Tabel 2.5 *Pin* FPGA XC2S50

PEGASUS FPGA *Pin Assigments*							
Pin	***Function***	***Pin***	***Function***	***Pin***	***Function***	***Pin***	***Function***
1	GND	53	VCCO	105	VCCO	157	TDO
2	TMS	54	MODE2	106	PROGRAM	158	GND
3	LLSBCLK	55	PB-IO14	107	INIT/IO	159	GND
4	LCSA	56	PB-IO13	108	LMB1-DB3	160	LMA2-DB1
5	LDB7	57	BTN2	109	LMB1-DB2	161	LMA2-DB0
6	LCE	58	BTN1	110	LMB1-DB1	162	LPA-IO18
7	LDB6	59	BTN0	111	LMB1-DB0	163	LPA-IO17
8	LWE	60	AN0	112	LPB-LSBCLK	164	LPA-IO16
9	LDB5	61	CE	113	LPB-CSA	165	LPA-IO15
10	LADR5	62	CD	114	LPB-DB7	166	LPA-IO14
11	GND	63	DP	115	LPB-OE	167	LPA-IO13
12	VCCO	64	GND	116	GND	168	LPA-IO12
13	VCCINIT	65	VCCO	117	VCCO	169	GND
14	LDB4	66	VCCINIT	118	VCCINIT	170	VCCO
15	LADR4	67	CC	119	LPB-DB6	171	VCCINIT
16	LDB3	68	CG	120	LPB-WE	172	LPA-IO11
17	LADR3	69	AN1	121	LPB-DB5	173	LPA-IO10
18	LDB2	70	CB	122	LPB-ADR5	174	LPA-IO9
19	GND	71	AN2	123	LPB-DB4	175	LPA-IO8
20	LADR2	72	GND	124	GND	176	LPA-IO7
21	LDB1	73	CF	125	LPB-ADR4	177	GND
22	LADR1	74	CA	126	LPB-DB3	178	LPA-IO6
23	LDB0	75	AN3	127	LPB-ADR3	179	LPA-IO5
24	LADR0	76	VCCINIT	128	VCCINIT	180	LPA-IO4
25	GND	77	GCK1	129	LPB-DB2	181	LPA-IO3
26	VCCO	78	VCCO	130	VCCO	182	GCK2
27	VS	79	GND	131	GND	183	GND
28	VCCINT	80	GCK0	132	LPB-ADR2	184	VCCO
29	HS	81	SW7/AC2	133	LPB-DB1	185	GCK3
30	BLUE	82	SW6	134	LPB-ADR1	186	VCCINIT
31	GRN	83	SW5	135	LPB-DB0	187	LPA-IO2
32	GND	84	SW4	136	LPB-ADR0	188	LPA-IO1
33	RED	85	GND	137	GND	189	LMA1-INT
34	PS2C	86	SW3	138	LMA2-INT	190	GND
35	PS2D	87	SW2	139	LMA2-RESET	191	LMA1-RESET
36	LD7	88	SW1	140	LMA2-WAIT	192	LMA1-WAIT
37	LD6	89	SW0	141	LMA2-WRITE	193	LMA1-WRITE
38	VCCINIT	90	LMB1-INT	142	LMA2-DSTB	194	LMA1-DSTB
39	VCCO	91	VCCINIT	143	VCCINIT	195	LMA1-ASTB
40	MC1-DB4	92	GND	144	VCCO	196	VCCINIT
41	LD5	93	GND	145	GND	197	VCCO
42	LD4	94	LMB1-RESET	146	LMA2-ASTB	198	GND
43	LD3	95	LMB1-WAIT	147	LMA2-DB7	199	LMA1-DB7
44	LD2	96	LMB1-WRITE	148	LMA2-DB6	200	LMA1-DB6
45	LD1	97	LMB1-DSTB	149	LMA2-DB5	201	LMA1-DB5
46	LD0	98	LMB1-ASTB	150	LMA2-DB4	202	LMA1-DB4
47	AC3	99	LMB1-DB7	151	LMA2-DB3	203	LMA1-DB3
48	AC1	100	LMB1-DB6	152	LMA2-DB2	204	LMA1-DB2
49	AC0	101	LMB1-DB5	153	DIN/D0/IO	205	LMA1-DB1
50	MODE1	102	LMB1-DB4	154	BTN3	206	LMA1-DB0
51	GND	103	GND	155	CCLK	207	TCK
52	MODE0	104	DONE	156	VCCO	208	VCCO

Pada modul Pegasus ada beberapa *pin* yang memiliki fungsi khusus dan pin tersebut juga dapat digunakan jika dibutuhkan. Dan tentu untuk menggunakannya harus dilakukan pemanggilan yang sesuai dengan alamat *pin* yang akan digunakan. Dan *pin* khusus tersebut memiliki alamat yang tertera sesuai pada Tabel 2.5.

Bab III

PERANCANGAN SISTEM



Gambar 3.1 Blok diagram perancangan sistem.

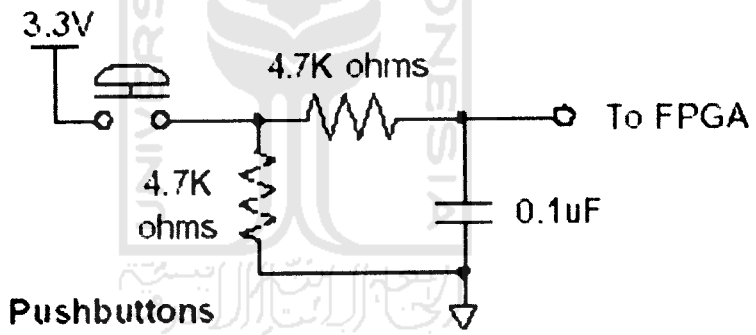
Gambar diatas adalah blok diagram yang menggambarkan sistem yang akan dirancang. Data yang diberikan melalui *keypad* akan ditampilakan dalam VGA monitor.

Fungsi masing - masing blok :

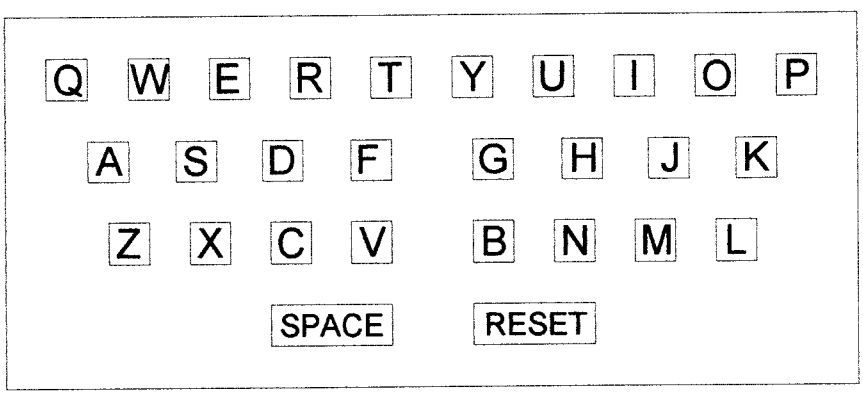
1. *Keypad* : sebagai input atau tempat memberikan data. Melalui *keypad* user dapat menentukan karakter apa yang akan ditampilkan pada monitor.
2. FPGA *board* XC2S50 : akan mengolah data yang diberikan melalui *keypad* menjadi sinyal video.
3. Monitor akan menampilkan huruf yang telah diketik pada *keypad.*

3.1 *Keypad*

Keypad digunakan sebagai masukan, *port* yang digunakan sebagai masukan adalah *Port* B1 pada modul pegasus dengan jumlah *pin* sebanyak 28 *pin*, dan satu *pin* untuk *ground* (pin 1) satu pin lagi untuk positif 3,3 Vdc (*pin* 2). Masing-masing *pin* mewakili 1 masukan. Setiap masukan berupa *pushbutton* harus melalui rangkaian RC terlebih dahulu, agar didapatkan masukan yang stabil dari *keypad*, sehingga FPGA dapat mengeksekusi perintah dengan benar, hal dikarenakan FPGA merupakan sistem digital (*high* dan *low*) dan dengan rangkaian RC maka masukan yang dihasilkan pasti berupa *low* (0) atau *high* (1).



(a)



(b)

Gambar 3.2 Rangkaian RC untuk *input* FPGA (a), *Keypad* (b).

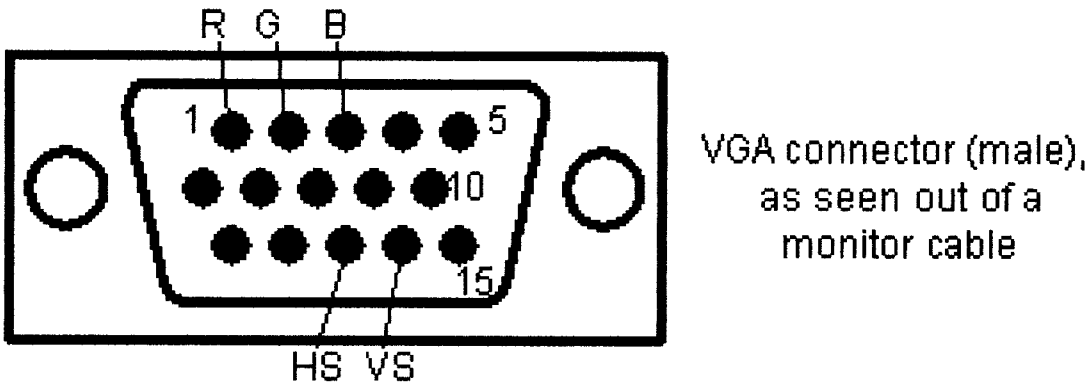
Masing-masing tombol pada *keypad* terbagi beberapa fungsi sebagai berikut:

1. Tombol A-Z : sebagai masukan karakter yang akan ditampilkan pada monitor.
2. Tombol *space* : sebagai tombol spasi.
3. Tombol reset : sebagai tombol reset keseluruhan, sehingga monitor akan menjadi *blank.*

3.2 Pengendali *(Controller)*

Pengendali yang digunakan adalah FPGA XC2S50. Blok ini berfungsi sebagai otak atau CPU, karena dalam blok semua proses komputasi diproses dan di eksekusi. Ketika ada data yang dimasukkan oleh *user* melalui *keypad* maka FPGA akan memproses dan mengolah data tersebut menjadi sinyal video, kemudian sinyal video tersebut akan ditampilkan ke monitor.

3.3 *Port VGA*



Gambar 3.3 konektor VGA.

Gambar 3.3 diatas adalah *port* VGA DB 15 yang terdapat pada FPGA sebagai penghubung antara monitor dan FPGA. Pin 1 atau *Red* pada FPGA mempunyai

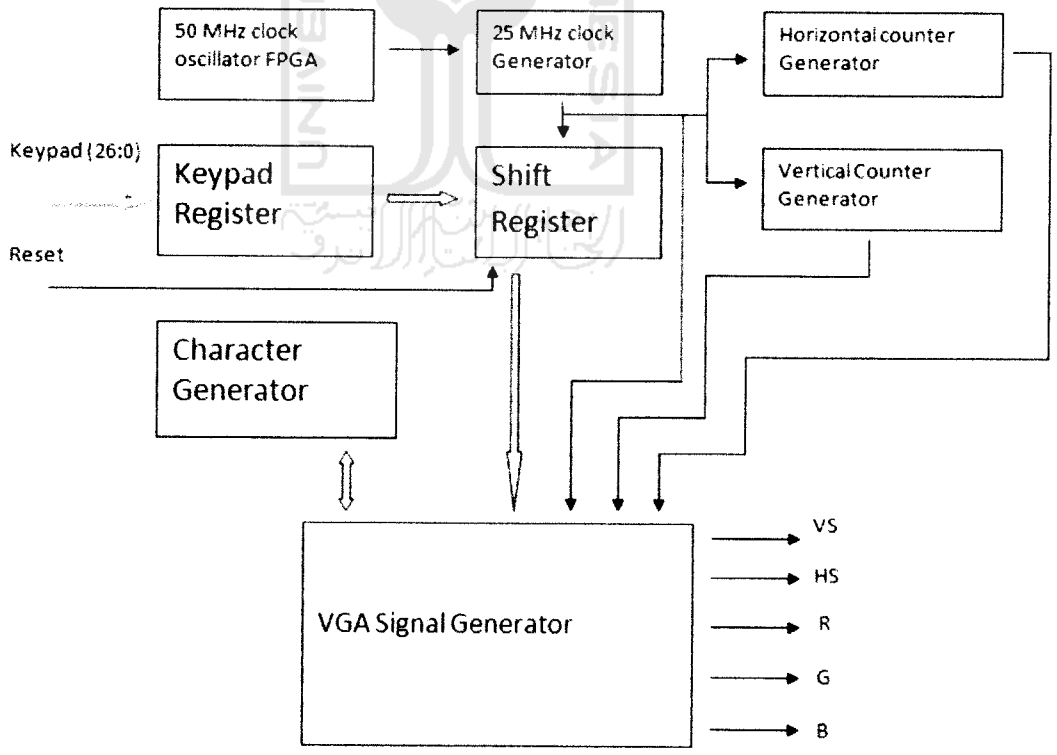
alamat pin p33, untuk G atau *Green* p31, untuk B atau *Blue* p30 sedangkan untuk Hs p29 dan Vs p27.

3.4 *Display*

Pada bagian ini digunakan monitor CRT sebagai penampil karakter yang telah diketik oleh *user*. Mode yang akan dipakai adalah 640 x 480 dengan frekuensi 25MHz.

3.5 Pembuatan *Sofware* (perangkat lunak)

Perancangan *software* dibuat dalam bahasa VHDL dengan menggunakan Xilinx.



Gambar 3.4 Blok Diagram Desain Program.

3.5.1 Pembangkit *clock* 25MHz

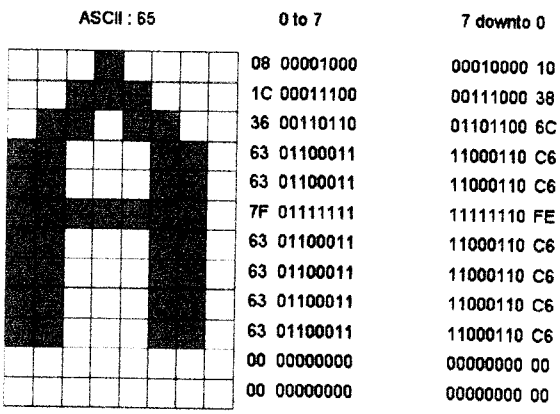
Pada bagian ini akan dibuat suatu proses dalam program untuk membangkitkan *clock* dengan frekuensi 25MHz karena untuk mode monitor 640 x 480 membutuhkan *clock* frekuensi 25Mhz sedangkan *clock* pada FPGA XC2s50 adalah 50MHz.

3.5.2 Input

Input yang berupa keypad mempunyai beberapa fungsi, yaitu untuk mengeluarkan kode ASCII dari A sampai Z dan space yang akan digunakan untuk memanggil data yang telah dibuat dari *character map* serta fungsi yang kedua adalah sebagai trigger yang nanti dipakai dalam pembentukan *case digit* dalam program.

3.5.3 *Character Map*

Pada bagian ini akan dibentuk data untuk menampilkan huruf A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z dan space. Data dibuat dalam bentuk *array* sebagai contoh untuk huruf A dengan ukuran 12 x 8 pixel adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 *Bitmap* huruf A.

Dari gambar *Bitmap* huruf A diatas maka dibuat data *array*-nya menjadi :

(('0','0','0','1','0','0','0','0'),

('0','0','1','1','1','0','0','0'),

('0','1','1','0','1','1','0','0'),

('1','1','0','0','0','1','1','0'),

('1','1','0','0','0','1','1','0'),

('1','1','1','1','1','1','1','0'),

('1','1','0','0','0','1','1','0'),

('1','1','0','0','0','1','1','0'),

('1','1','0','0','0','1','1','0'),

('1','1','0','0','0','1','1','0'),

('0','0','0','0','0','0','0','0'),

('0','0','0','0','0','0','0','0'));

Data diatas ini adalah yang nantinya akan dikeluarkan melalaui R G B dimana untuk bit '0' adalah pixel yang mati sedangkan bit '1' adalah pixel yang hidup sehingga akan membentuk huruf A .

3.5.4 *VGA Controller*

Dalam bagian ini berisi kode VHDL yang membentuk *output* 5 sinyal video yaitu R, G, B, Vs dan Hs. R, G, B, atau singkatan dari *Red, Green, Blue* adalah sinyal video untuk mengeluarkan data dan membentuk karakter serta menentukan warna dari karakter melalui sinyal ini.

Sedangkan untuk membuat mode horisontal 640 dan vertikal 480 menggunakan *horisontal counter* dan *vertical counter* untuk mencacahnya. Untuk mode 640 x 480 membutuhkan *horisontal counter* sepanjang 800 dan *vertical vounter* sepanjang 524. Angka ini didapat dari panjang horisontal *active video* 640 ditambah *front porch* 16 *sync pulse* 96 dan *back porch* 48 sedangkan untuk lebar vertikal *active video* 480 ditambah *front porch* 11 *sync pulse* 2 dan *back porch* 31.

3.6 Simulasi

Setelah semua program dibuat terlebih dahulu disimulasikan dengan menggunakan Active-HDL untuk melihat apakah program yang telah dibuat menghasilkan *output* ataukah tidak.

3.7 Test

Setelah simulasi dilakukan maka langkah selanjutnya program yang dibuat dalam Xilinx di-*download* pada FPGA dengan menggunakan JTAG *cable*. Metode yang paling mudah adalah dengan *Boundary-Scan Mode*.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai keseluruhan pengujian sistem. Materi pengujian sistem meliputi dua bagian yakni dengan simulasi dan pengujian pada monitor. Simulasi dilakukan untuk meliahat proses yang terjadi saat dilakukan pemberian input melalui *keypad* serta *output* dari sinyal R, G, B, Vs dan Hs.

4.1 Hasil Simulasi Sistem

Setelah program untuk mengkonfigurasikan FPGA selesai dibuat, kemudian untuk memastikan kinerja dari program apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan maka ada baiknya program tersebut disimulasikan terlebih dahulu. Simulasi dilakukan perbagian dari setiap bagian pada sistem menggunakan Active-HDL. Hasil dari simulasi adalah berupa *waveform* atau *timing* diagram.

4.1.1 *Clock 25Mhz*

Untuk membuat *clock* 25MHz dapat dilihat pada penggalan *source code* VHDL berikut ini :

```
process (clk50_in)
begin
        if clk50_in'event and clk50_in='1' then
         if (Clk25 = '0')then
```

```
        Clk25 <= '1' after 2 ns;
      else
        Clk25 <= '0' after 2 ns;
      end if;
    end if;
end process;
```

Dari program pembangkit sinyal 25Mhz diatas dapat dilihat hasil simulasinya sebagai berikut :

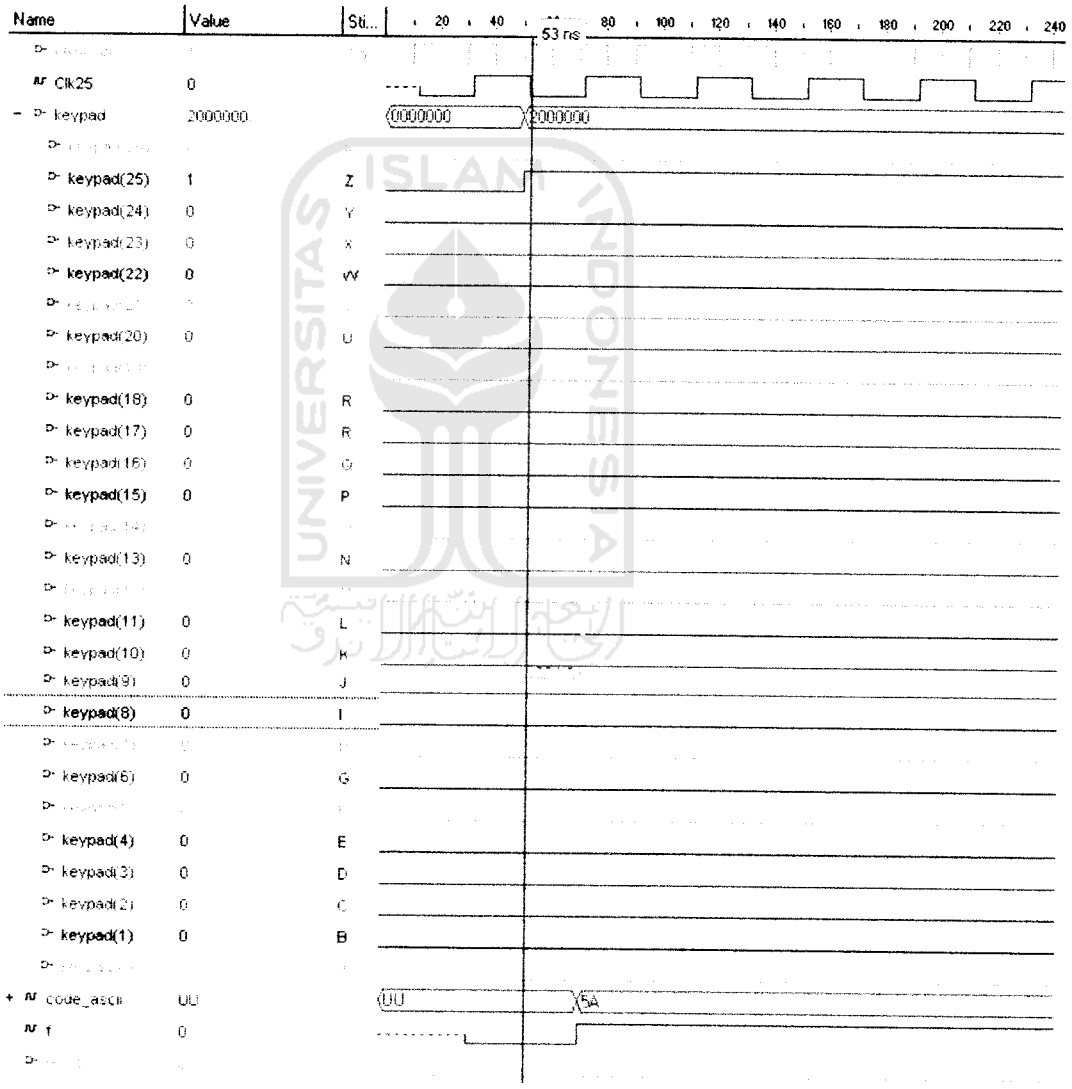
Gambar 4.1 Hasil simulasi pembangkit sinyal 25Mhz.

Setelah 10ns *clock* 50Mhz (clk50_in) yang merupakan *clock internal* pada FPGA mulai berdetak sepanjang 20 ns. Untuk menghasilkan 25Mhz atau *clock* sepanjang 40ns maka buat saja 2 ns setelah clk50_in naik bernilai 1 atau *event*, clk25 bernilai 1, dan setelah *clock* clk50_in mencapai 1 interval atau 20 ns maka 2 ns setelah *clock* clk50_in naik clk25 dibuat bernilai 0 maka akan mendapatkan *clock* 25Mhz dengan panjang 1 interval clk25 adalah 40ns. Nilai 2 ns diatas hanya sebagai *delay* saja jika tidak menginginkan *delay* maka "*after 2 ns*" pada program dapat dihapus saja.

4.1.2 Keypad

Pada *keypad* terdapat 27 tombol masukan untuk huruf yakni tombol 0 sampai dengan 26 yang pada Gambar 4.1 ditunjukan *keypad* (0) sampai dangan *keypad* (25) untuk huruf A sampai Z dan *keypad* (26) sebagai tombol reset.

Pada simulasi ini akan mencoba untuk memberi masukan pada sistem yakni huruf Z yang terlihat sebagai berikut :

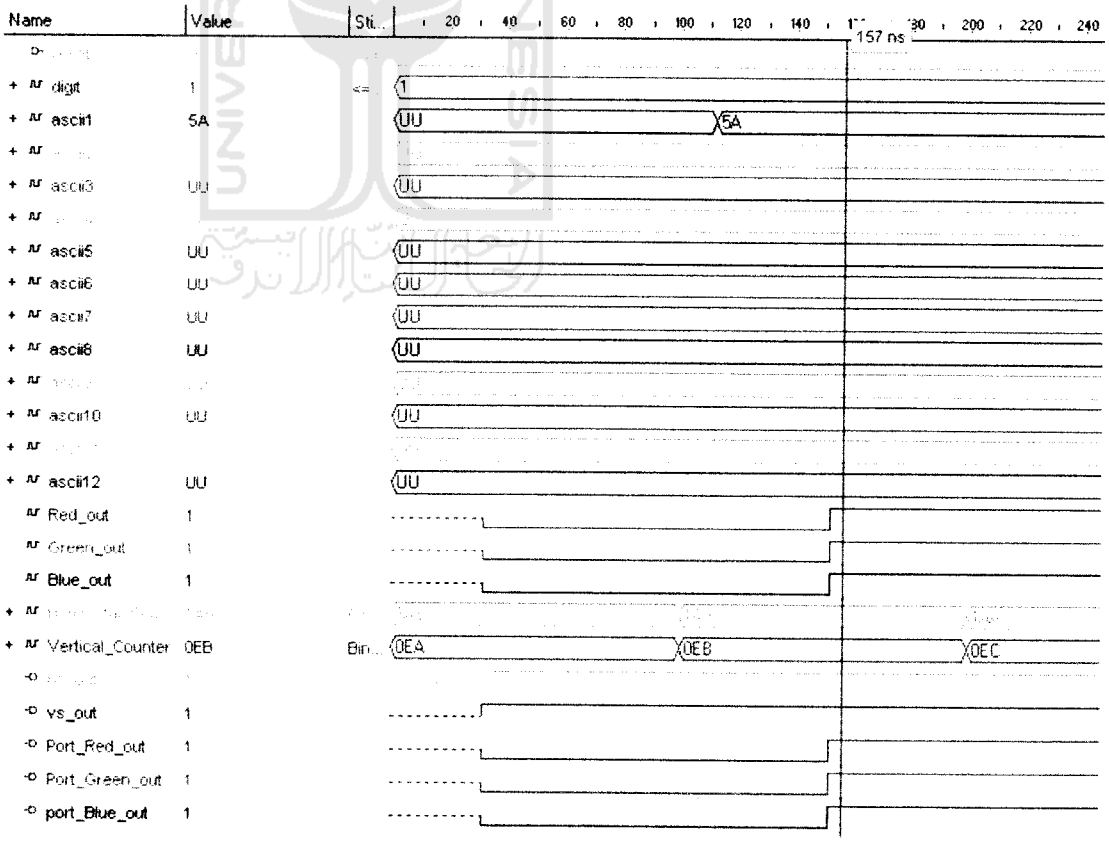


Gambar 4.2 Hasil simulasi dari *keypad*.

Dari hasil simulasi diatas dapat dilihat jika salah satu tombol ditekan maka sinyal code_ascii akan memiliki suatu nilai dan sinyal *trigger* (f) akan berlogika 1. Masukan *keypad* pada simulasi diatas kita beri stimulator *hotkey*, jadi pada hasil simulasi diatas setelah 50 ns, ditekan huruf Z pada *keyboard* sehingga *keypad*(25) yang memiliki stimulator Z nilainya berubah menjadi 1. *Case keypad* pada program dibuat 27 bit agar pengalamatan *pin* pada Xilinx terdeteksi 27 keypad.

4.1.3 Program Utama

Pada bagian ini dapat dilihat hasil simulasi lanjutan dari dari *clock* dan *keypad* diatas. Hasil dari simulasinya adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Hasil simulasi dari *output*.

Gambar diatas adalah potongan dari hasil simulasi *clock* dan *keypad*. Sinyal ascii1 mempunyai keluaran sama dengan code_ascii yang terlihat pada simulasi *keypad*, karena keluaran code_ascii yang pertama kali dikeluarkan akan digunakan sebagai keluaran sinyal ascii1 dan seterusnya sampai code_ascii yang kesepuluh mengisi ascii10.

Setelah ascii1 mempunyai nilai maka sinyal Red_out, Green_out, Blue_out akan bernilai sehingga Port_ Red_out, Port_ Green_out, Port_ Blue_out akan bernilai 1 yang nantinya Port_ Red_out, Port_ Green_out, Port_ Blue_out akan dihubungkan ke monitor.

Untuk simulasi ini sistemnya akan berbeda dengan sistem sebenarnya karena pada simulasi Port_ Red_out, Port_ Green_out, Port_ Blue_out akan bernilai 0 jika nilai digit, horisontal_counter dan vertical_counter tidak disinkronkan. Pada simulasi diatas digit diberi nilai 1 sehingga horisontal_counter yang diberi stimulator *counter* diawali dangan nilai 424 dan vertical_counter 234 karena untuk digit 1 atau *display area* untuk karakter pertama diawali dengan nilai tersebut. Jadi untuk melakukan simulasi tiap masukan dilakukan sendiri-sendiri karena setiap masukan dan *display area* dimana masukan tersebut akan diletakkan harus diatur nilai awal horisontal_counter dan vertical_counter dari *display area* yang diinginkan.

Untuk sinyal Hs akan bernilai satu setelah *horisontal counter* mencapai nilai 93 yaitu dari *sync pulse* 92 ditambah 1 dan Vs juga akan bernilai satu setelah *vertical counter* mencapai 3 yaitu dari *sync pulse* 2 ditambah satu. *Source code* VHDL-nya terlihat sebagai berikut :

```
if (Horizontal_Counter > "0000000000" )
        and (Horizontal_Counter < "0001100001" ) -- 96+1
            then
                hs_out <= '0';
            else
                hs_out <= '1';
end if;
    if (Vertical_Counter > "0000000000" )
        and (Vertical_Counter < "0000000011" ) -- 2+1
            then
                vs_out <= '0';
            else
                vs_out <= '1';
    end if;
```

Beberapa detik setelah program di-*download* pada FPGA maka monitor akan aktif.

4.2 Pembentuk mode 640 x 480 dan pewarnaan

Dalam pembentukan mode 640 x 480 dibuat *horisontal counter* yang mempunyai panjang 640 dan *vertical counter* yang mempunyai lebar 480. Berikut adalah penggalan *source code* VHDL-nya :

```
if  Clk25'event and Clk25 = '1' then
```

```
if (Horizontal_Counter >= "0010010000" ) -- 144
and (Horizontal_Counter < "1100010000" ) -- 784
and (Vertical_Counter >= "0000 100001" ) -- 33
and (Vertical_Counter < " 1000000001" ) -- 513
        then
                Red_out <= '0';
                Green_out <= '0';
                Blue_out <='0';
```

Setelah Clk25 aktif maka langkah selanjutnya menentukan *horisontal counter* sepanjang 640 yang dimulai dari 144. Angka ini didapat dari *sync pulse* 96 dan *back porch* 48 sehingga setetah *sync pulse* dan *back porch* mencapai 144 maka akan didapat *pixel* atau kolom yang aktif sampai 784 dan setelah itu terdapat *front porch* 16 jadi untuk mode 640 beserta *frame*-nya dalam satu baris mempunyai total *pixel* atau kolom sebanyak 800. Sedangkan untuk *vertical counter* dimulai dangan nilai 33, angka ini didapat dari *back porch* 31 dan *sync pulse* 2 maka akan didapat baris yang aktif sampai 513 jadi jumlah total *line* atau baris dalam 1 kolom adalah 513 ditambah *front porch* 11 adalah 524.

Setelah pembentukan mode 640 x 480 maka selanjutnya menentukan warna dari text yang nanti akan ditampilkan. Disini berlaku *active low* jadi warna putih yang berlogika R '1', G '1' B '1' maka kita balik menjadi '0'.

4.3 *Display Area*

Untuk manentukan *display area* dimana akan meletakkan suatu karakter atau menentukan letak digit pada monitor sebagai contoh dapat dilihat dalam penggalan *source code* VHDL berikut ini :

```
if (Horizontal_Counter >= "0110101000" ) -- 424
 and (Horizontal_Counter <= "0110101111")    -- 431


 and (Vertical_Counter >=    "0011101010") -- 234
 and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
```

maka karakter akan diletakkan pada kolom antara 424 sampai 431 dan antara baris 234 sampai 245.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan serta pengujian sistem maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Untuk menampilkan suatu gambar monitor membutuhkan sinyal yaitu R, G, B, VS dan HS.
2. Data yang akan ditampilkan pada monitor berbentuk *array* yang terdiri dari kolom (*pixel*) dan Baris (*line*).
3. Gerbang logika yang mampu dilayani oleh FPGA Xilink spartan2 Xc2s50-PQ208 hanya 50 ribu gerbang logika dasar digital dan memorinya juga terbatas maka dengan metode ini hanya dapat menampilkan beberapa digit atau beberapa karakter saja pada monitor.

5.2 Saran

Karena sistem perancangan VGA monitor ini dinilai masih banyak kekurangannya maka untuk pengembangan selanjutnya disarankan untuk memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Jika pengendalian dilakukan dengan FPGA hendaknya dapat membuat bahasa yang lebih baik sehingga tidak memakan memori atau memakai gerbang logika yang melebihi kapasitas dari FPGA sehingga dapat dapat menampilkan lebih banyak karakter pada monitor.

2. Dengan tersedianya *port* PS2 maka untuk kedepan dapat membuat kode VHDL sebagai *interface* antara FPGA dengan *keyboard* sehingga memasukkan datanya dapat menggunakan *keyboard* .

DAFTAR PUSTAKA

Adinandra, Sisdarmanto, ST, 2004, Bahan Kuliah Perancangan Sistem Elektronika, Yogyakarta.

Anonim, 2006. *Pong Game* available at http://www.fpga4fun.com.

Anonim, 2005. *Course 31002 - Digital Electronics* available at http://server.oersted.dtu.dk

Boult, D. Vanden, 2004. *VGA Generator for the XSA Boards* Available at http://www.xess.com.

Carmack, Carmen & Jeff, Tyson, 1998 – 2007. *How Computer Monitors Work* available at http://computer.howstuffworks.com

Pulman, 2005. *Digilent Pegasus Board Reference Manual* Available at http://www.digilentinc.com.

Stessen, H. Jeroen, 2002. *VGA timing information* available at http://www.ePanorama.net.

Xilink inc,Ise 7 Tutorial, data sheet available at http ://www.Xilink.com

Lampiran 1

Listing program

```
----------------------------------------------------------------------------------
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

---- Uncomment the following library declaration if instantiating
---- any Xilinx primitives in this code.
--library UNISIM;
--use UNISIM.VComponents.all;

entity vga is
   Port ( clk50_in,reset : in std_logic;
                           keypad  : in std_logic_vector (26 downto 0);
                           Port_Red_out : out std_logic;
                           Port_Green_out : out std_logic;
                           port_Blue_out : out std_logic;
                           hs_out : out std_logic;
                           vs_out : out std_logic);
end vga;

architecture Behavioral of vga is
                  signal Clk25,f,Red_out,Green_out,Blue_out : std_logic;
                  signal code_ascii,ascii1,ascii2,ascii3,ascii4,ascii5,ascii6,ascii7,
                  ascii8,ascii9,ascii10,ascii11,ascii12 : std_logic_vector (7 downto 0);
                  signal Horizontal_Counter : std_logic_vector (9 downto 0);
                  signal Vertical_Counter   : std_logic_vector (9 downto 0);
                  signal digit                        : std_logic_vector (3 downto 0);


begin
                           Port_Red_out   <= Red_out;
                           Port_Green_out <= Green_out;
                           port_Blue_out  <= Blue_out;

--Generate 25Mhz Clock
process (clk50_in)
begin
        if clk50_in'event and clk50_in='1' then
          if (Clk25 = '0')then
            Clk25 <= '1' after 2 ns;
          else
            Clk25 <= '0' after 2 ns;
          end if;
        end if;
end process;
```

```
process (reset,keypad,code_ascii,Clk25)
begin
        if reset='1' then
                code_ascii <="00000000";
elsif  Clk25'event and Clk25 = '1' then
case keypad is
                        when "00000000000000000000000001" => code_ascii <=
"01000001";f<='1'; ----A--65
                        when "00000000000000000000000010" => code_ascii <=
"01000010";f<='1'; ----B--66
                        when "00000000000000000000000100" => code_ascii <=
"01000011";f<='1'; ----C--67
                        when "00000000000000000000001000" => code_ascii <=
"01000100";f<='1'; ----D--68
                        when "00000000000000000000010000" => code_ascii <=
"01000101";f<='1'; ----E--69
                        when "00000000000000000000100000" => code_ascii <=
"01000110";f<='1'; ----F--70
                        when "00000000000000000001000000" => code_ascii <=
"01000111";f<='1'; ----G--71
                        when "00000000000000000010000000" => code_ascii <=
"01001000";f<='1'; ----H--72
                        when "00000000000000000100000000" => code_ascii <=
"01001001";f<='1'; ----I--73
                        when "00000000000000001000000000" => code_ascii <=
"01001010";f<='1'; ----J--74
                        when "00000000000000010000000000" => code_ascii <=
"01001011";f<='1'; ----K--75
                        when "00000000000000100000000000" => code_ascii <=
"01001100";f<='1'; ----L--76
                        when "00000000000001000000000000" => code_ascii <=
"01001101";f<='1'; ----M--77
                        when "00000000000010000000000000" => code_ascii <=
"01001110";f<='1'; ----N--78
                        when "00000000000100000000000000" => code_ascii <=
"01001111";f<='1'; ----O--79
                        when "00000000001000000000000000" => code_ascii <=
"01010000";f<='1'; ----P--80
                        when "00000000010000000000000000" => code_ascii <=
"01010001";f<='1'; ----Q--81
                        when "00000000100000000000000000" => code_ascii <=
"01010010";f<='1'; ----R--82
                        when "00000001000000000000000000" => code_ascii <=
"01010011";f<='1'; ----S--83
                        when "00000010000000000000000000" => code_ascii <=
"01010100";f<='1'; ----T--84
                        when "00000100000000000000000000" => code_ascii <=
"01010101";f<='1'; ----U--85
                        when "00001000000000000000000000" => code_ascii <=
"01010110";f<='1'; ----V--86
                        when "00010000000000000000000000" => code_ascii <=
"01010111";f<='1'; ----W--87
                        when "00100000000000000000000000" => code_ascii <=
"01011000";f<='1'; ----X--88
```

```
                        when "00100000000000000000000000" => code_ascii <=
"01011001";f<='1'; ----Y--89
                        when "01000000000000000000000000" => code_ascii <=
"01011010";f<='1'; ----Z--90
                        when "10000000000000000000000000" => code_ascii <=
"11111111";f<='1'; --SPACE--
                        when others => code_ascii <= code_ascii; f<='0';
                end case;
                end if;
end process;

process (f,digit,reset)
begin
        if reset = '1' then
                digit<="0000";
        elsif f='1' and f'event then
                if digit<11 then
                        digit <= digit + 1;
                elsif digit=11 then
                        digit <= digit + 0;
                else
                        digit <=(others=>'0');
                end if;
        end if;
end process;

process(reset,ascii1,ascii2,ascii3,ascii4,ascii5,ascii6,Clk25)
begin
        if reset='1' then

        ascii1<="00000000";ascii2<="00000000";ascii3<="00000000";ascii4<="00000000";ascii5<
="00000000";ascii6<="00000000";ascii7<="00000000";ascii8<="00000000";ascii9<="00000000";as
cii10<="00000000";

        elsif Clk25='1' and Clk25'event then
        case digit is
                when "0001"=>ascii1<=code_ascii; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "0010"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=code_ascii; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "0011"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=code_ascii; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "0100"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=code_ascii;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "0101"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=code_ascii; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "0110"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=code_ascii; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "0111"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=code_ascii; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "1000"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=code_ascii; ascii9<=ascii9; ascii10<=ascii10;
                when "1001"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=code_ascii; ascii10<=ascii10;
```

```
                when "1010"=>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9; ascii10<=code_ascii;
                when others =>ascii1<=ascii1; ascii2<=ascii2; ascii3<=ascii3; ascii4<=ascii4;
        ascii5<=ascii5; ascii6<=ascii6; ascii7<=ascii7; ascii8<=ascii8; ascii9<=ascii9;
ascii10<=ascii10;
                end case;
        end if;
end process;
process (Clk25)

TYPE huruf is ARRAY(0 to 11, 0 to 7) OF std_logic;
CONSTANT char_A : huruf :=      (( '0','0','0','1','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_B : huruf :=      (( '1','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_C : huruf :=      (( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_D : huruf :=      (( '1','1','1','1','1','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
```

```
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                ( '1','1','1','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_E : huruf :=      (( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','1','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','1','1','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','1','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_F : huruf :=      (( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','1','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','1','1','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','1','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','1','1','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_G : huruf :=      (( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','0','1','1','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','0','1','1','1','0','1','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_H : huruf :=      (( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
```

```
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_I : huruf : =     (( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_J : huruf : =     (( '0','0','0','1','1','1','1','0'),
                                 ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                               ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '1','1','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '1','1','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '1','1','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','1','1','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_K : huruf : =     (( '1','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                               ( '1','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_L : huruf : =     (( '1','1','1','1','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
```

```
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_M : huruf :=      (( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                 ( '1','1','1','0','0','1','1','1'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','1','1'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','1','1'),
                                 ( '1','1','0','1','1','0','1','1'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                 ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_N : huruf : =     (( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','1','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','1','1','1','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','1','1','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','1','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_O : huruf : =     (( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_P : huruf : =     (( '1','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                 ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                 ( '1','1','1','1','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                 ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));
```

```
CONSTANT char_Q : huruf : =      (( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','1','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','1','1','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','1','1','1','0'));

CONSTANT char_R : huruf : =      (( '1','1','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','1','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_S : huruf :=       (( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                  ( '0','0','1','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_T : huruf : =      (( '1','1','1','1','1','1','1','1'),
                                  ( '1','1','0','1','1','0','1','1'),
                                  ( '1','0','0','1','1','0','0','1'),
                                  ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                  ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                  ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_U : huruf :=       (( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                  ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
```

```
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','1','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_V : huruf : =     (( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_W : huruf : =     (( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','1','1','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','1','1','0','1','1'),
                                ( '1','1','1','1','1','1','1','1'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_X : huruf : =     (( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','1','1','0'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_Y : huruf : =     (( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '0','1','1','1','1','1','1','0'),
                                ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
```

```
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','1','1','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_Z : huruf : =     (( '1','1','1','1','1','1','1','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','0','0','0','0','1','1','0'),
                                ( '0','0','0','0','1','1','0','0'),
                                ( '0','0','0','1','1','0','0','0'),
                                ( '0','0','1','1','0','0','0','0'),
                                ( '0','1','1','0','0','0','0','0'),
                                ( '1','1','1','0','0','0','0','1'),
                                ( '1','1','0','0','0','0','1','1'),
                                ( '1','1','1','1','1','1','1','1'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

CONSTANT char_Reset : huruf : =  (( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'),
                                ( '0','0','0','0','0','0','0','0'));

variable Line:integer:=0;
variable Pixel:integer:=0;

        begin

        if  Clk25'event and Clk25 = '1' then
                if (Horizontal_Counter >= "0010010000" ) -- 144
                and (Horizontal_Counter < "1100010000" ) -- 784
                and (Vertical_Counter >= "0000100001" ) -- 33
                and (Vertical_Counter < "1000000001" ) -- 513
                        then
                                Red_out <= '0';    ---- Buat text putih
                                Green_out <= '0'; ---- Buat text putih
                                Blue_out <='0';    ---- Buat text putih
                if  (Horizontal_Counter >= "0110101000" )--424
                        and (Horizontal_Counter <= "0110101111")--          431
                        and (Vertical_Counter >=  "0011101010") --234
                         and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
                                if  (Pixel <= 7) and (line <=11) then
                         if     (ascii1 <= "00000000") then
                                Red_out <=   char_Reset(Line, Pixel);
```

```
                Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01000001")then
                Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii1 <= "01000010") then
                Red_out <=  char_B(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_B(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_B(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01000011") then
                Red_out <=  char_C(Line, Pixel);
                 Green_out <=  char_C(Line, Pixel);
                 Blue_out <=  char_C(Line, Pixel);
                 Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01000100") then
                 Red_out <=  char_D(Line, Pixel);
                 Green_out <=  char_D(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_D(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01000101") then
                Red_out <=  char_E(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_E(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_E(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01000110") then
                Red_out <=  char_F(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_F(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_F(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01000111") then
                Red_out <=  char_G(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_G(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_G(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001000") then
                Red_out <=  char_H(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_H(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_H(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001001") then
                Red_out <=  char_I(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_I(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_I(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001010") then
                Red_out <=  char_J(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001011") then
                Red_out <=  char_K(Line, Pixel);
```

```
                Green_out <= char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001100") then
                Red_out <= char_L(Line, Pixel);
                Green_out <= char_L(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001101") then
                Red_out <= char_M(Line, Pixel);
                Green_out <= char_M(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001110") then
                Red_out <= char_N(Line, Pixel);
                Green_out <= char_N(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01001111") then
                Red_out <= char_O(Line, Pixel);
                Green_out <= char_O(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01010000") then
                Red_out <= char_P(Line, Pixel);
                Green_out <= char_P(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01010001") then
                Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01010010") then
                Red_out <= char_R(Line, Pixel);
                Green_out <= char_R(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01010011") then
                Red_out <= char_S(Line, Pixel);
                Green_out <= char_S(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01010100") then
                Red_out <= char_T(Line, Pixel);
                Green_out <= char_T(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii1 <= "01010101") then
                Red_out <= char_U(Line, Pixel);
                Green_out <= char_U(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii1 <= "01010110") then
                Red_out <= char_V(Line, Pixel);
```

```
                    Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii1 <= "01010111") then
                    Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii1 <= "01011000") then
                    Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii1 <= "01011001") then
                    Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii1 <= "01011010") then
                    Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii1 <= "11111111") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                end if;
        end if;
----digit 2
elsif  (Horizontal_Counter >= "0110110000" )--432
and (Horizontal_Counter <= "0110110111")--          439
and (Vertical_Counter >=  "0011101010") --234
and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if (Pixel <= 15) and (line <=11) then
                if (ascii2 <= "00000000") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii2 <= "01000001")then
                    Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii2 <= "01000010") then
                    Red_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif     (ascii2 <= "01000011") then
                    Red_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_C(Line, Pixel);
```

```
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01000100") then
            Red_out <= char_D(Line, Pixel);
            Green_out <= char_D(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_D(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01000101") then
            Red_out <= char_E(Line, Pixel);
            Green_out <= char_E(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01000110") then
            Red_out <= char_F(Line, Pixel);
            Green_out <= char_F(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01000111") then
            Red_out <= char_G(Line, Pixel);
            Green_out <= char_G(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01001000") then
            Red_out <= char_H(Line, Pixel);
            Green_out <= char_H(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01001001") then
            Red_out <= char_I(Line, Pixel);
            Green_out <= char_I(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01001010") then
            Red_out <= char_J(Line, Pixel);
            Green_out <= char_J(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01001011") then
            Red_out <= char_K(Line, Pixel);
            Green_out <= char_K(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01001100") then
            Red_out <= char_L(Line, Pixel);
            Green_out <= char_L(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii2 <= "01001101") then
            Red_out <= char_M(Line, Pixel);
            Green_out <= char_M(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif(ascii2 <= "01001110") then
            Red_out <= char_N(Line, Pixel);
            Green_out <= char_N(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
```

```
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif(ascii2 <= "01001111") then
            Red_out <=  char_O(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_O(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_O(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif(ascii2 <= "01010000") then
            Red_out <=  char_P(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_P(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_P(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010001") then
            Red_out <=  char_Q(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_Q(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_Q(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010010") then
            Red_out <=  char_R(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_R(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_R(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010011") then
            Red_out <=  char_S(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_S(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_S(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010100") then
            Red_out <=  char_T(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_T(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_T(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010101") then
            Red_out <=  char_U(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_U(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_U(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010110") then
            Red_out <=  char_V(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_V(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01010111") then
            Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_W(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01011000") then
            Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_X(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
    elsif (ascii2 <= "01011001") then
            Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
            Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
            Blue_out <=  char_Y(Line, Pixel);
```

```
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii2 <= "01011010") then
                    Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii2 <= "11111111") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                end if;
        end if;
----digit3
elsif  (Horizontal_Counter >= "0110111000" )--440
and (Horizontal_Counter <= "0110111111")--          447
 and (Vertical_Counter >= "0011101010") --234
and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if (Pixel <= 23) and (line <=11) then
                if (ascii3 <= "00000000") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01000001")then
                    Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01000010") then
                    Red_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01000011") then
                    Red_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01000100") then
                    Red_out <=  char_D(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_D(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_D(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif(ascii3 <= "01000101") then
                    Red_out <=  char_E(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_E(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_E(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif(ascii3 <= "01000110") then
                    Red_out <=  char_F(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_F(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_F(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif       (ascii3 <= "01000111") then
```

```
                Red_out <= char_G(Line, Pixel);
                Green_out <= char_G(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001000") then
                Red_out <= char_H(Line, Pixel);
                Green_out <= char_H(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001001") then
                Red_out <= char_I(Line, Pixel);
                Green_out <= char_I(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001010") then
                Red_out <= char_J(Line, Pixel);
                Green_out <= char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001011") then
                Red_out <= char_K(Line, Pixel);
                Green_out <= char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001100") then
                Red_out <= char_L(Line, Pixel);
                Green_out <= char_L(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001101") then
                Red_out <= char_M(Line, Pixel);
                Green_out <= char_M(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001110") then
                Red_out <= char_N(Line, Pixel);
                Green_out <= char_N(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01001111") then
                Red_out <= char_O(Line, Pixel);
                Green_out <= char_O(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01010000") then
                Red_out <= char_P(Line, Pixel);
                Green_out <= char_P(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii3 <= "01010001") then
                Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
```

```
                elsif (ascii3 <= "01010010") then
                        Red_out <=  char_R(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_R(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01010011") then
                        Red_out <=  char_S(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_S(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01010100") then
                        Red_out <=  char_T(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_T(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01010101") then
                        Red_out <=  char_U(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_U(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01010110") then
                        Red_out <=  char_V(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01010111") then
                        Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_W(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01011000") then
                        Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_X(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01011001") then
                        Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Y(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "01011010") then
                        Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Z(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii3 <= "11111111") then
                        Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
        end if;
        end if;
----digit 4
elsif  (Horizontal_Counter >= "0111000000" )--448
and (Horizontal_Counter <= "0111000111")--
```

```
and (Vertical_Counter >= "0011101010") --234
and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if (Pixel <= 31)  and (line <=11) then
                if      (ascii4 <= "00000000") then
                        Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii4 <= "01000001")then
                        Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_A(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01000010") then
                        Red_out <= char_B(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_B(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_B(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01000011") then
                        Red_out <= char_C(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_C(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_C(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01000100") then
                        Red_out <= char_D(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_D(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_D(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01000101") then
                        Red_out <= char_E(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_E(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01000110") then
                        Red_out <= char_F(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_F(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01000111") then
                        Red_out <= char_G(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_G(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01001000") then
                        Red_out <= char_H(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_H(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01001001") then
                        Red_out <= char_I(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_I(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii4 <= "01001010") then
                        Red_out <= char_J(Line, Pixel);
```

```
                Green_out <= char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01001011") then
                Red_out <= char_K(Line, Pixel);
                Green_out <= char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01001100") then
                Red_out <= char_L(Line, Pixel);
                Green_out <= char_L(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01001101") then
                Red_out <= char_M(Line, Pixel);
                Green_out <= char_M(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01001110") then
                Red_out <= char_N(Line, Pixel);
                Green_out <= char_N(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01001111") then
                Red_out <= char_O(Line, Pixel);
                Green_out <= char_O(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01010000") then
                Red_out <= char_P(Line, Pixel);
                Green_out <= char_P(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01010001") then
                Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01010010") then
                Red_out <= char_R(Line, Pixel);
                Green_out <= char_R(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01010011") then
                Red_out <= char_S(Line, Pixel);
                Green_out <= char_S(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii4 <= "01010100") then
                Red_out <= char_T(Line, Pixel);
                Green_out <= char_T(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii4 <= "01010101") then
                Red_out <= char_U(Line, Pixel);
```

```
                    Green_out <=  char_U(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_U(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii4 <= "01010110") then
                    Red_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii4 <= "01010111") then
                    Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii4 <= "01011000") then
                    Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii4 <= "01011001") then
                    Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii4 <= "01011010") then
                    Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii4 <= "11111111") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                end if;
        end if;
----digit 5
elsif  (Horizontal_Counter >= "0111001000" )--456
and (Horizontal_Counter <= "0111001111")--          463
and (Vertical_Counter >=  "0011101010") --234
and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if  (Pixel <= 39) and (line <=11)  then
                if (ascii5 <= "00000000") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii5 <= "01000001")then
                    Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif     (ascii5 <= "01000010") then
                    Red_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_B(Line, Pixel);
```

```
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01000011") then
            Red_out <= char_C(Line, Pixel);
            Green_out <= char_C(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_C(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01000100") then
            Red_out <= char_D(Line, Pixel);
            Green_out <= char_D(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_D(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01000101") then
            Red_out <= char_E(Line, Pixel);
            Green_out <= char_E(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01000110") then
            Red_out <= char_F(Line, Pixel);
            Green_out <= char_F(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01000111") then
            Red_out <= char_G(Line, Pixel);
            Green_out <= char_G(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001000") then
            Red_out <= char_H(Line, Pixel);
            Green_out <= char_H(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001001") then
            Red_out <= char_I(Line, Pixel);
            Green_out <= char_I(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001010") then
            Red_out <= char_J(Line, Pixel);
            Green_out <= char_J(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001011") then
            Red_out <= char_K(Line, Pixel);
            Green_out <= char_K(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001100") then
            Red_out <= char_L(Line, Pixel);
            Green_out <= char_L(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001101") then
            Red_out <= char_M(Line, Pixel);
            Green_out <= char_M(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
```

```
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001110") then
            Red_out <= char_N(Line, Pixel);
            Green_out <= char_N(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01001111") then
            Red_out <= char_O(Line, Pixel);
            Green_out <= char_O(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010000") then
            Red_out <= char_P(Line, Pixel);
            Green_out <= char_P(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010001") then
            Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
            Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010010") then
            Red_out <= char_R(Line, Pixel);
            Green_out <= char_R(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010011") then
            Red_out <= char_S(Line, Pixel);
            Green_out <= char_S(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010100") then
            Red_out <= char_T(Line, Pixel);
            Green_out <= char_T(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010101") then
            Red_out <= char_U(Line, Pixel);
            Green_out <= char_U(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010110") then
            Red_out <= char_V(Line, Pixel);
            Green_out <= char_V(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii5 <= "01010111") then
            Red_out <= char_W(Line, Pixel);
            Green_out <= char_W(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_W(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii5 <= "01011000") then
            Red_out <= char_X(Line, Pixel);
            Green_out <= char_X(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_X(Line, Pixel);
```

```
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii5 <= "01011001") then
                    Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Y(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii5 <= "01011010") then
                    Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Z(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii5 <= "11111111") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
        end if;
        end if;
----digit 6
elsif  (Horizontal_Counter >= "0111010000" )--464
and (Horizontal_Counter <= "0111010111")--        471
and (Vertical_Counter >=  "0011101010") --234
and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if  (Pixel <= 47) and (line <=11)  then
            if (ascii6 <= "00000000") then
                Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
            elsif (ascii6 <= "01000001")then
                Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_A(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
            elsif (ascii6 <= "01000010") then
                Red_out <= char_B(Line, Pixel);
                Green_out <= char_B(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_B(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
            elsif (ascii6 <= "01000011") then
                Red_out <= char_C(Line, Pixel);
                Green_out <= char_C(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_C(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
            elsif (ascii6 <= "01000100") then
                Red_out <= char_D(Line, Pixel);
                Green_out <= char_D(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_D(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
            elsif(ascii6 <= "01000101") then
                Red_out <= char_E(Line, Pixel);
                Green_out <= char_E(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
            elsif      (ascii6 <= "01000110") then
```

```
                Red_out <= char_F(Line, Pixel);
                Green_out <= char_F(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01000111") then
                Red_out <= char_G(Line, Pixel);
                Green_out <= char_G(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001000") then
                Red_out <= char_H(Line, Pixel);
                Green_out <= char_H(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001001") then
                Red_out <= char_I(Line, Pixel);
                Green_out <= char_I(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001010") then
                Red_out <= char_J(Line, Pixel);
                Green_out <= char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001011") then
                Red_out <= char_K(Line, Pixel);
                Green_out <= char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001100") then
                Red_out <= char_L(Line, Pixel);
                Green_out <= char_L(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001101") then
                Red_out <= char_M(Line, Pixel);
                Green_out <= char_M(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001110") then
                Red_out <= char_N(Line, Pixel);
                Green_out <= char_N(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01001111") then
                Red_out <= char_O(Line, Pixel);
                Green_out <= char_O(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii6 <= "01010000") then
                Red_out <= char_P(Line, Pixel);
                Green_out <= char_P(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
```

```
elsif (ascii6 <= "01010001") then
        Red_out <=  char_Q(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_Q(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01010010") then
        Red_out <=  char_R(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_R(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01010011") then
        Red_out <=  char_S(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_S(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01010100") then
        Red_out <=  char_T(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_T(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01010101") then
        Red_out <=  char_U(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_U(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01010110") then
        Red_out <=  char_V(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01010111") then
        Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_W(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01011000") then
        Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_X(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01011001") then
        Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_Y(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "01011010") then
        Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_Z(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif (ascii6 <= "11111111") then
        Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
        Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
```

```
                    Pixel:= Pixel+1;
        end if;
        end if;
------ digit7
elsif (Horizontal_Counter >= "0111011000" )--472
        and (Horizontal_Counter <= "0111011111")--      479
        and (Vertical_Counter >= "0011101010") --234
        and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if (Pixel <= 55) then
                if      (ascii7 <= "00000000") then
                        Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01000001")then
                        Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_A(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01000010") then
                        Red_out <= char_B(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_B(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_B(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii7 <= "01000011") then
                        Red_out <= char_C(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_C(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_C(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01000100") then
                        Red_out <= char_D(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_D(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_D(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01000101") then
                        Red_out <= char_E(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_E(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01000110") then
                        Red_out <= char_F(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_F(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01000111") then
                        Red_out <= char_G(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_G(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01001000") then
                        Red_out <= char_H(Line, Pixel);
                        Green_out <= char_H(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii7 <= "01001001") then
```

```
                Red_out <= char_I(Line, Pixel);
                Green_out <= char_I(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01001010") then
                Red_out <= char_J(Line, Pixel);
                Green_out <= char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01001011") then
                Red_out <= char_K(Line, Pixel);
                Green_out <= char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01001100") then
                Red_out <= char_L(Line, Pixel);
                Green_out <= char_L(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01001101") then
                Red_out <= char_M(Line, Pixel);
                Green_out <= char_M(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01001110") then
                Red_out <= char_N(Line, Pixel);
                Green_out <= char_N(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01001111") then
                Red_out <= char_O(Line, Pixel);
                Green_out <= char_O(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01010000") then
                Red_out <= char_P(Line, Pixel);
                Green_out <= char_P(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii7 <= "01010001") then
                Red_out <=  char_Q(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_Q(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01010010") then
                Red_out <=  char_R(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_R(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii7 <= "01010011") then
                Red_out <=  char_S(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_S(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
```

```
                elsif (ascii7 <= "01010100") then
                        Red_out <=  char_T(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_T(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "01010101") then
                        Red_out <=  char_U(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_U(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "01010110") then
                        Red_out <=  char_V(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "01010111") then
                        Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_W(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "01011000") then
                        Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_X(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "01011001") then
                        Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Y(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "01011010") then
                        Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Z(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif (ascii7 <= "11111111")
                        Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                end if;
        end if;
----digit 8
 elsif  (Horizontal_Counter >= "0111100000" )--480
        and (Horizontal_Counter <= "0111100111")--          487
        and (Vertical_Counter >=  "0011101010") --234
        and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if  (Pixel <= 63)  then
                if      (ascii8 <= "00000000") then
                        Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                        Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                        Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii8 <= "01000001")
                        Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
```

```
                Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_A(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01000010") then
                Red_out <=  char_B(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_B(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_B(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01000011") then
                Red_out <=  char_C(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_C(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_C(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01000100") then
                Red_out <=  char_D(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_D(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_D(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01000101") then
                Red_out <=  char_E(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_E(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_E(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01000110") then
                Red_out <=  char_F(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_F(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_F(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01000111") then
                Red_out <=  char_G(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_G(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_G(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01001000") then
                Red_out <=  char_H(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_H(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_H(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01001001") then
                Red_out <=  char_I(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_I(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_I(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01001010") then
                Red_out <=  char_J(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01001011") then
                Red_out <=  char_K(Line, Pixel);
                Green_out <=  char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <=  char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif    (ascii8 <= "01001100") then
                Red_out <=  char_L(Line, Pixel);
```

```
            Green_out <= char_L(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01001101") then
            Red_out <= char_M(Line, Pixel);
            Green_out <= char_M(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01001110") then
            Red_out <= char_N(Line, Pixel);
            Green_out <= char_N(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01001111") then
            Red_out <= char_O(Line, Pixel);
            Green_out <= char_O(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010000") then
            Red_out <= char_P(Line, Pixel);
            Green_out <= char_P(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010001") then
            Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
            Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010010") then
            Red_out <= char_R(Line, Pixel);
            Green_out <= char_R(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010011") then
            Red_out <= char_S(Line, Pixel);
            Green_out <= char_S(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010100") then
            Red_out <= char_T(Line, Pixel);
            Green_out <= char_T(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010101") then
            Red_out <= char_U(Line, Pixel);
            Green_out <= char_U(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010110") then
            Red_out <= char_V(Line, Pixel);
            Green_out <= char_V(Line, Pixel);
            Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
            Pixel:= Pixel+1;
elsif       (ascii8 <= "01010111") then
            Red_out <= char_W(Line, Pixel);
```

```
                    Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii8 <= "01011000") then
                    Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii8 <= "01011001") then
                    Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii8 <= "01011010") then
                    Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii8 <= "11111111") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                end if;
        end if;
----digit 9
elsif  (Horizontal_Counter >= "0111101000" )--488
        and (Horizontal_Counter <= "0111101111")--          495
        and (Vertical_Counter >=  "0011101010") --234
        and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if  (Pixel <= 71)  then
                if (ascii9 <= "00000000") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii9 <= "01000001")then
                    Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii9 <= "01000010") then
                    Red_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_B(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii9 <= "01000011") then
                    Red_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_C(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif    (ascii9 <= "01000100") then
                    Red_out <=  char_D(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_D(Line, Pixel);
                    Blue_out <=  char_D(Line, Pixel);
```

```
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01000101") then
                Red_out <= char_E(Line, Pixel);
                Green_out <= char_E(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01000110") then
                Red_out <= char_F(Line, Pixel);
                Green_out <= char_F(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01000111") then
                Red_out <= char_G(Line, Pixel);
                Green_out <= char_G(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001000") then
                Red_out <= char_H(Line, Pixel);
                Green_out <= char_H(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001001") then
                Red_out <= char_I(Line, Pixel);
                Green_out <= char_I(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001010") then
                Red_out <= char_J(Line, Pixel);
                Green_out <= char_J(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001011") then
                Red_out <= char_K(Line, Pixel);
                Green_out <= char_K(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001100") then
                Red_out <= char_L(Line, Pixel);
                Green_out <= char_L(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001101") then
                Red_out <= char_M(Line, Pixel);
                Green_out <= char_M(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001110") then
                Red_out <= char_N(Line, Pixel);
                Green_out <= char_N(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01001111") then
                Red_out <= char_O(Line, Pixel);
                Green_out <= char_O(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
```

```
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010000") then
                Red_out <= char_P(Line, Pixel);
                Green_out <= char_P(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010001") then
                Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010010") then
                Red_out <= char_R(Line, Pixel);
                Green_out <= char_R(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010011") then
                Red_out <= char_S(Line, Pixel);
                Green_out <= char_S(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010100") then
                Red_out <= char_T(Line, Pixel);
                Green_out <= char_T(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010101") then
                Red_out <= char_U(Line, Pixel);
                Green_out <= char_U(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010110") then
                Red_out <= char_V(Line, Pixel);
                Green_out <= char_V(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01010111") then
                Red_out <= char_W(Line, Pixel);
                Green_out <= char_W(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_W(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01011000") then
                Red_out <= char_X(Line, Pixel);
                Green_out <= char_X(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_X(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01011001") then
                Red_out <= char_Y(Line, Pixel);
                Green_out <= char_Y(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Y(Line, Pixel);
                Pixel:= Pixel+1;
        elsif   (ascii9 <= "01011010") then
                Red_out <= char_Z(Line, Pixel);
                Green_out <= char_Z(Line, Pixel);
                Blue_out <= char_Z(Line, Pixel);
```

```
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii9 <= "11111111") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                end if;
        end if;

----digit 10
elsif (Horizontal_Counter >= "0111110000" )--496
        and (Horizontal_Counter <= "0111110111")--          503
        and (Vertical_Counter >= "0011101010") --234
        and (Vertical_Counter <= "0011110101") then -- 245
        if (Pixel <= 82) then
                if      (ascii10 <= "00000000") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000001")then
                    Red_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_A(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_A(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000010") then
                    Red_out <= char_B(Line, Pixel);
                    Green_out <= char_B(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_B(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000011") then
                    Red_out <= char_C(Line, Pixel);
                    Green_out <= char_C(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_C(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000100") then
                    Red_out <= char_D(Line, Pixel);
                    Green_out <= char_D(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_D(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000101") then
                    Red_out <= char_E(Line, Pixel);
                    Green_out <= char_E(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_E(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000110") then
                    Red_out <= char_F(Line, Pixel);
                    Green_out <= char_F(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_F(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
                elsif   (ascii10 <= "01000111") then
                    Red_out <= char_G(Line, Pixel);
                    Green_out <= char_G(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_G(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
```

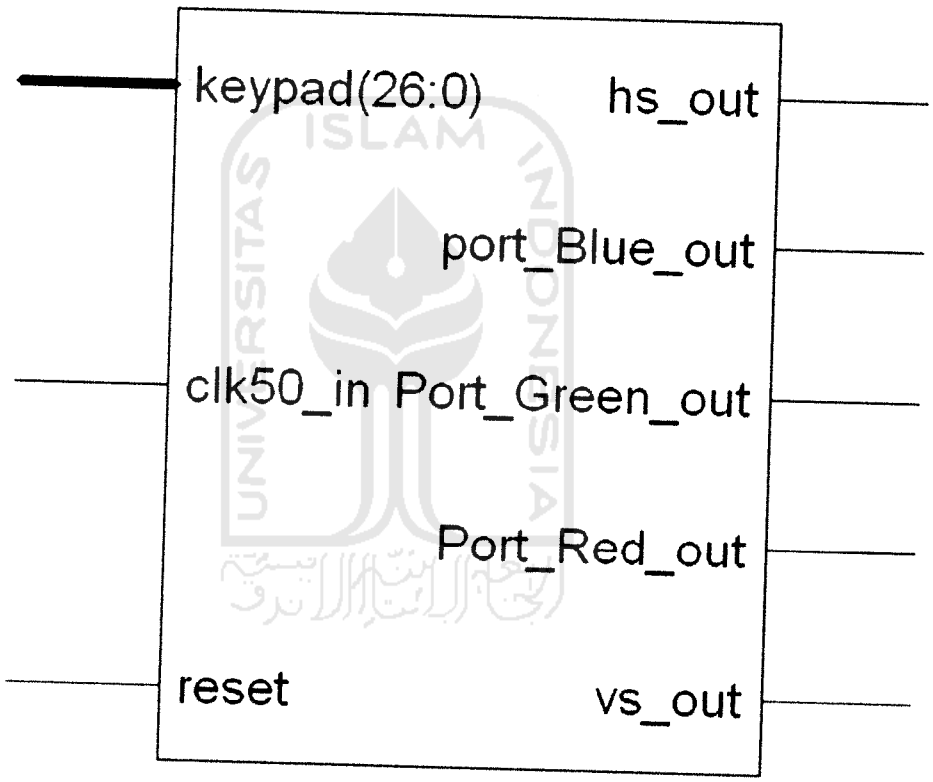
```
elsif   (ascii10 <= "01001000") then
        Red_out <= char_H(Line, Pixel);
        Green_out <= char_H(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_H(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01001001") then
        Red_out <= char_I(Line, Pixel);
        Green_out <= char_I(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_I(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01001010") then
        Red_out <= char_J(Line, Pixel);
        Green_out <= char_J(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_J(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01001011") then
        Red_out <= char_K(Line, Pixel);
        Green_out <= char_K(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_K(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01001100") then
        Red_out <= char_L(Line, Pixel);
        Green_out <= char_L(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_L(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01001101") then
        Red_out <= char_M(Line, Pixel);
        Green_out <= char_M(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_M(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;

elsif   (ascii10 <= "01001110") then
        Red_out <= char_N(Line, Pixel);
        Green_out <= char_N(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_N(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01001111") then
        Red_out <= char_O(Line, Pixel);
        Green_out <= char_O(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_O(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01010000") then
        Red_out <= char_P(Line, Pixel);
        Green_out <= char_P(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_P(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01010001") then
        Red_out <= char_Q(Line, Pixel);
        Green_out <= char_Q(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_Q(Line, Pixel);
        Pixel:= Pixel+1;
elsif   (ascii10 <= "01010010") then
        Red_out <= char_R(Line, Pixel);
        Green_out <= char_R(Line, Pixel);
        Blue_out <= char_R(Line, Pixel);
```

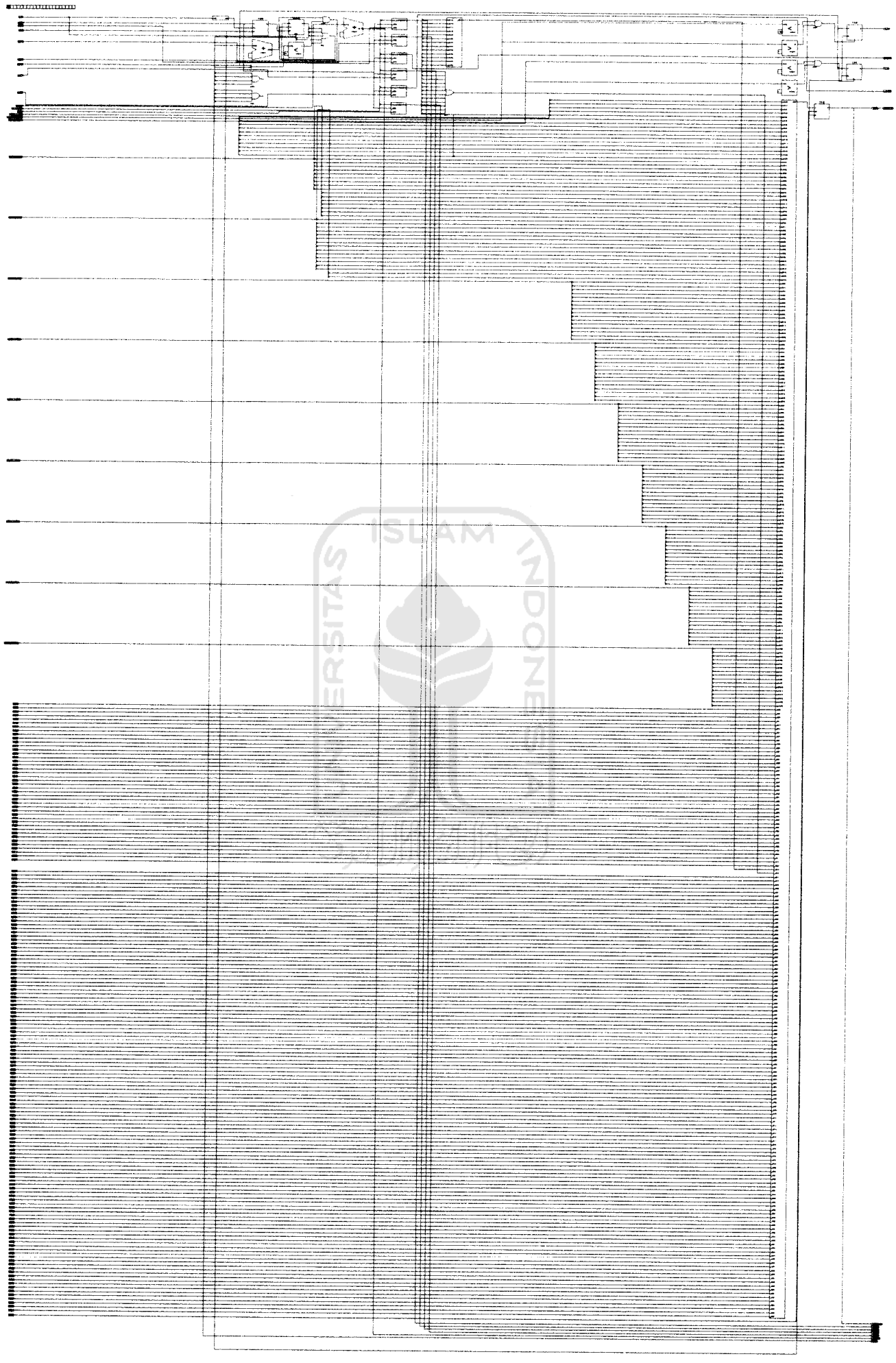
```
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01010011") then
                    Red_out <=  char_S(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_S(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_S(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01010100") then
                    Red_out <=  char_T(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_T(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_T(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01010101") then
                    Red_out <=  char_U(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_U(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_U(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01010110") then
                    Red_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_V(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_V(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01010111") then
                    Red_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_W(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_W(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01011000") then
                    Red_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_X(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_X(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01011001") then
                    Red_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Y(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Y(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "01011010") then
                    Red_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Z(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Z(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            elsif   (ascii10 <= "00100000") then
                    Red_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Green_out <=  char_Reset(Line, Pixel);
                    Blue_out <= char_Reset(Line, Pixel);
                    Pixel:= Pixel+1;
            end if;
    end if;


elsif(Pixel >= 83) then  -- Semua yang ga aktif hitam
                    Red_out <= '0';
                    Green_out <= '0';
```

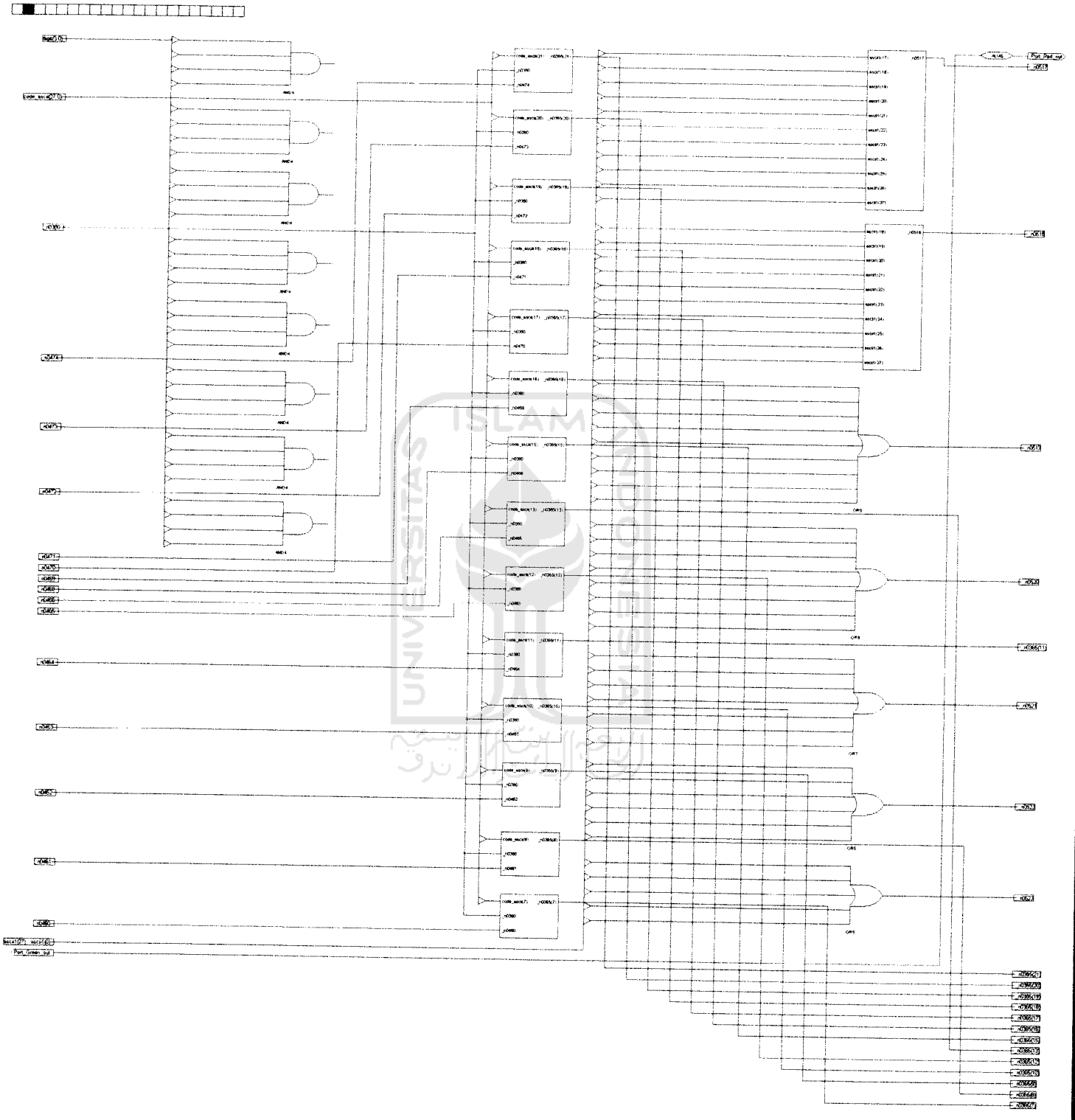
```
                                        Blue_out <= '0';

        end if;
        end if;

        if (Horizontal_Counter > "0000000000" )
                and (Horizontal_Counter < "0001100001" ) -- 96+1
                        then
                                                hs_out <= '0';
                        else
                        hs_out <= '1';
                end if;



        if (Vertical_Counter > "0000000000" )
                and (Vertical_Counter < "0000000011" ) -- 2+1
                        then
                        vs_out <= '0';
                        else
                        vs_out <= '1';
                end if;

        Horizontal_Counter <= Horizontal_Counter+"0000000001";
        if (Horizontal_Counter="1100100000") then---800
                Vertical_Counter <= Vertical_Counter+"0000000001";
                Horizontal_Counter <= "0000000000";
                Pixel:= 0;
        if (Vertical_Counter >=    "0011101010") ----Line pertama text
        and (Vertical_Counter <= "0100000100") then ----Line paling bawah dari text 260
                if (Line <= 11) then
                                Line:= Line+1;
                elsif (Line >= 12) then
                                Line:= 0;
                end if;
                end if;
                end if;
                if (Vertical_Counter="1000001001") then ----521
                Vertical_Counter <= "0000000000";
                                Line:= 0;
                end if;
                end if;
        end process;
end Behavioral;
```

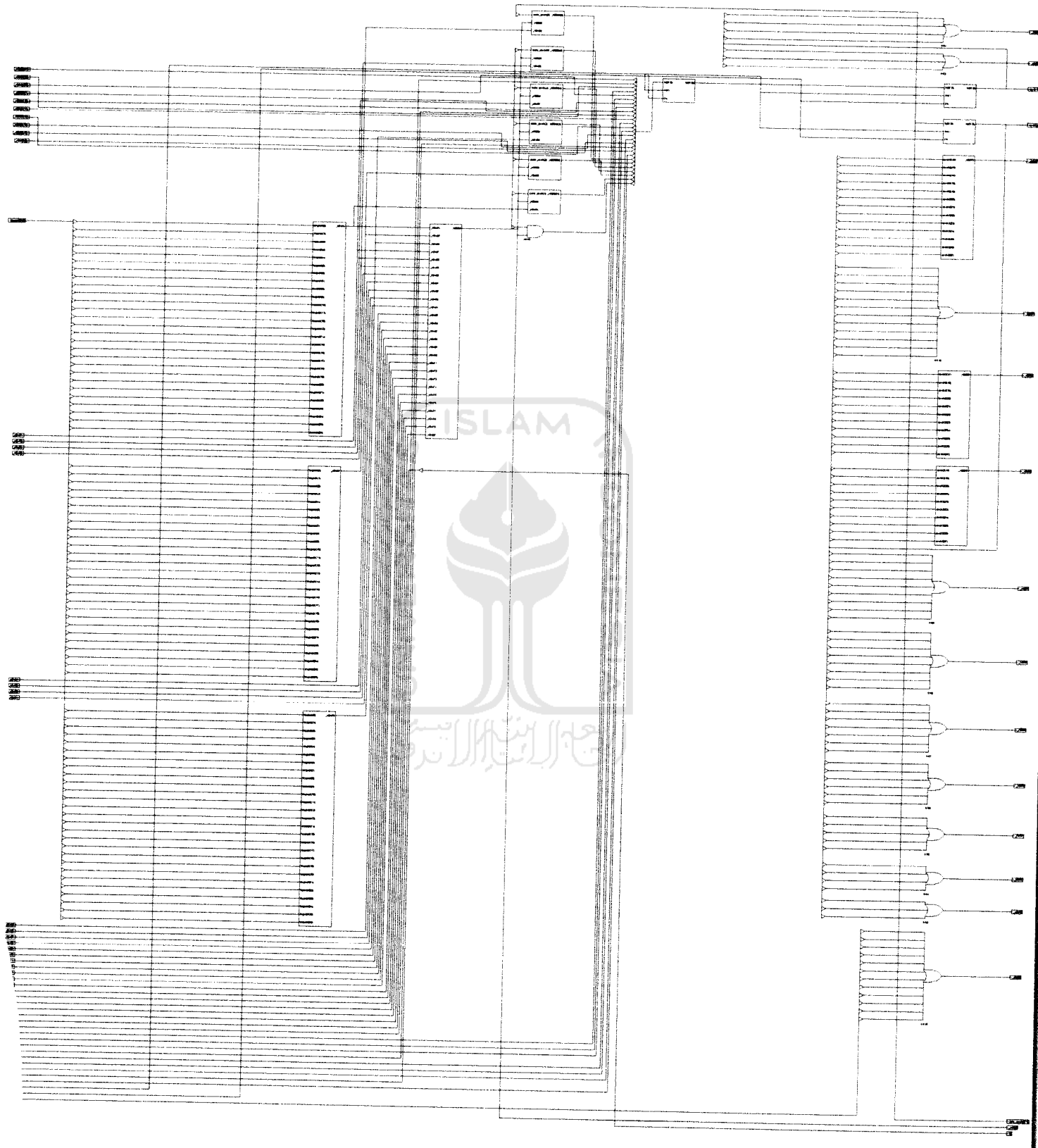
LAMPIRAN 2

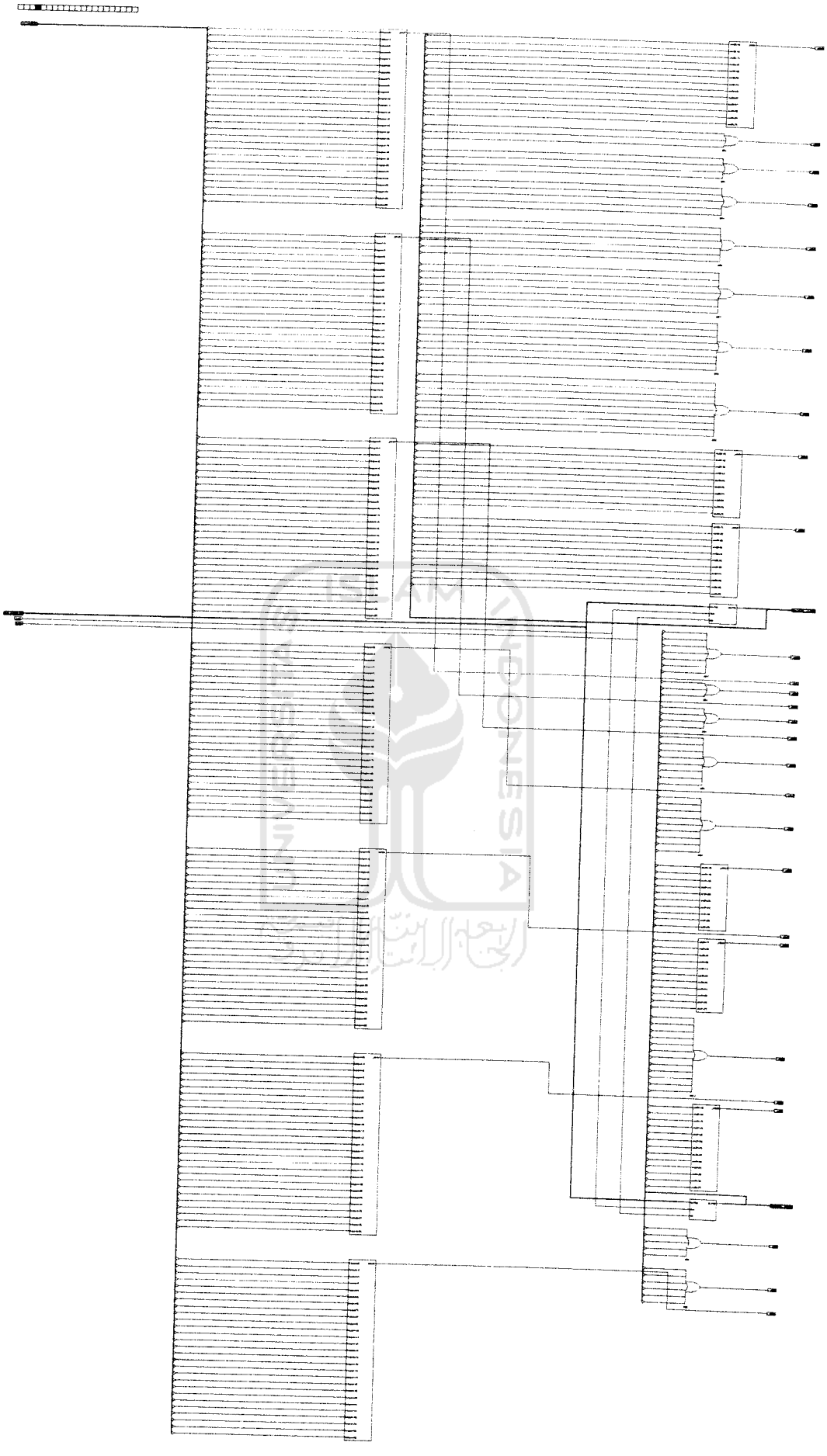
Gambar RTL Schematic

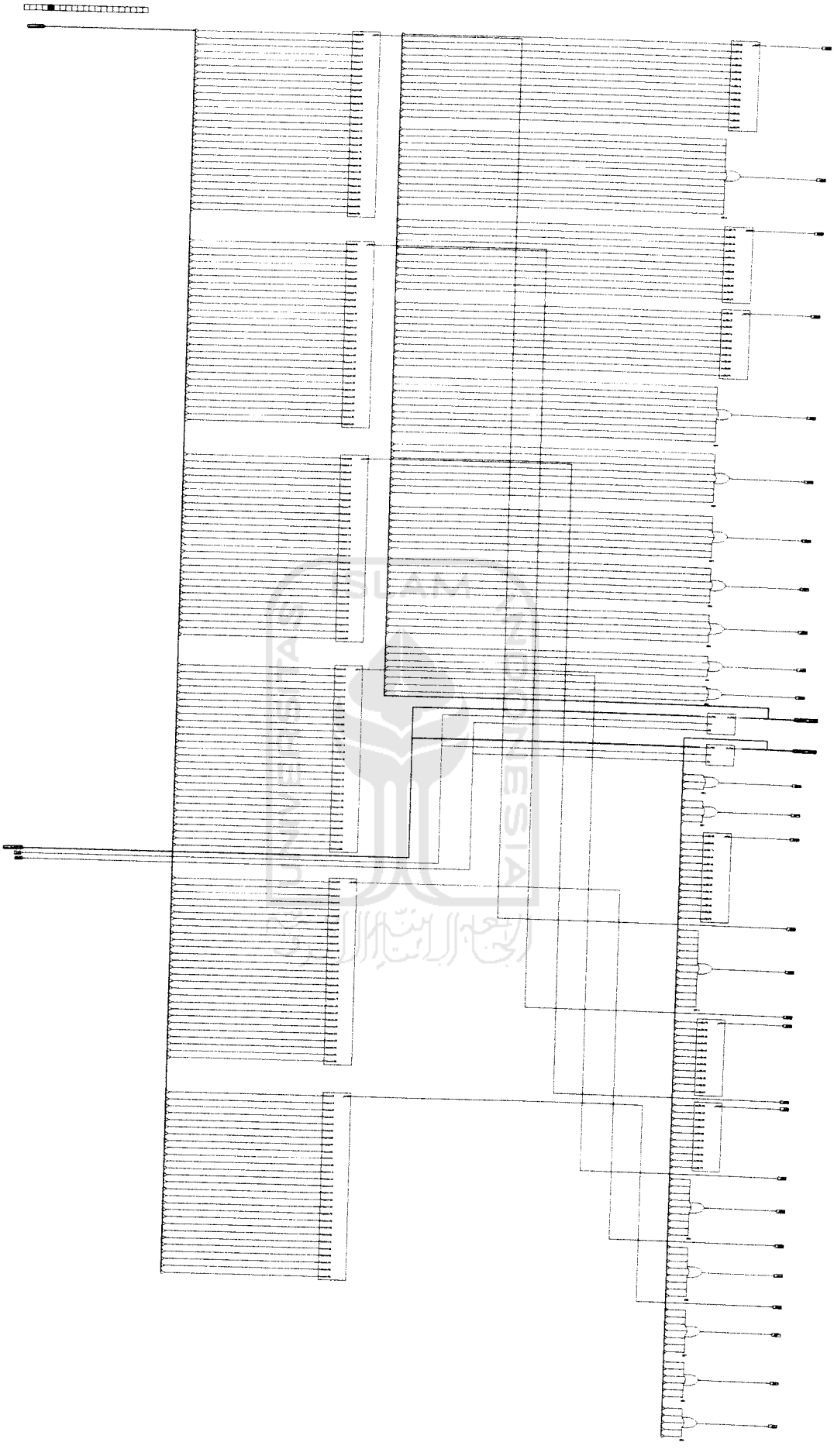


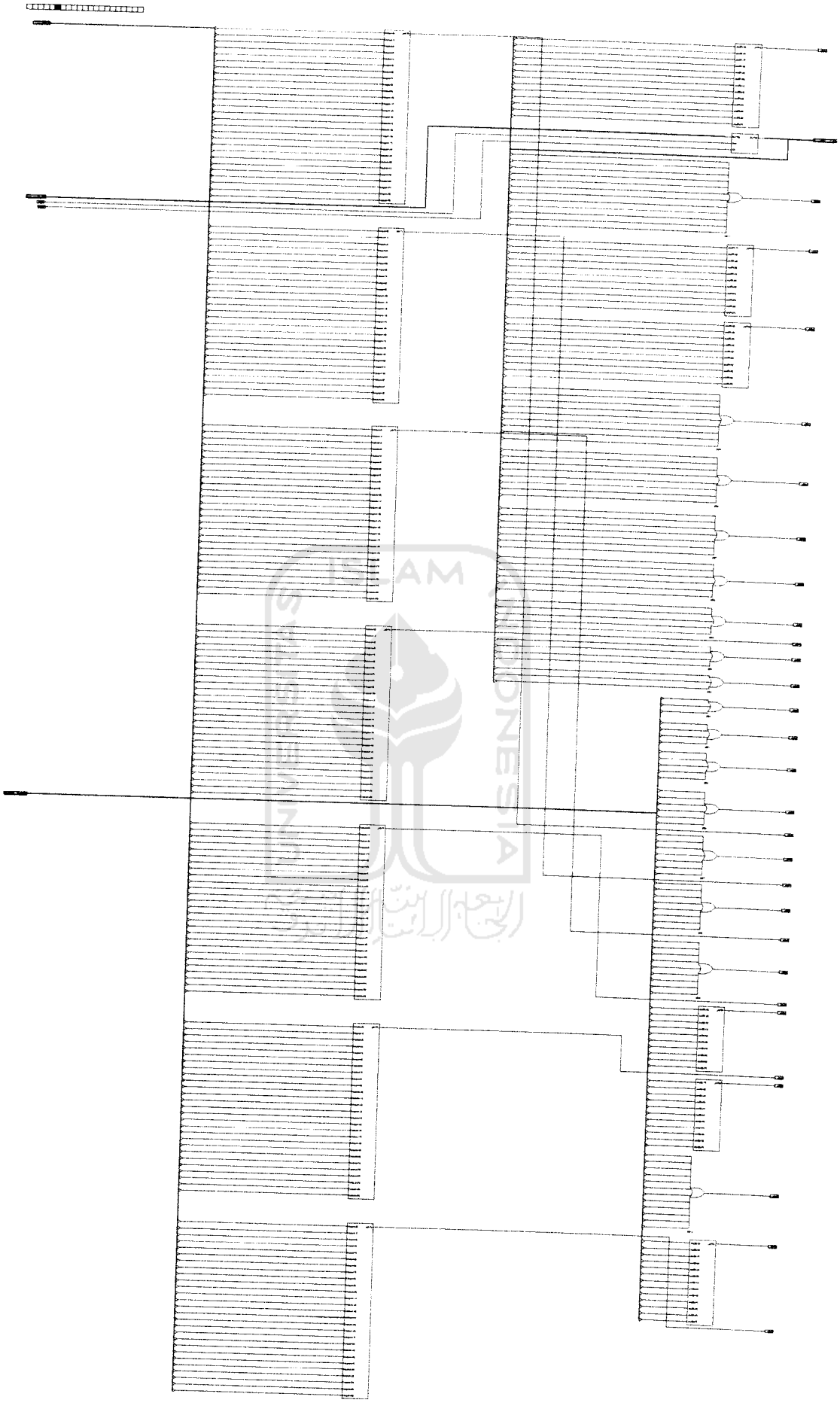


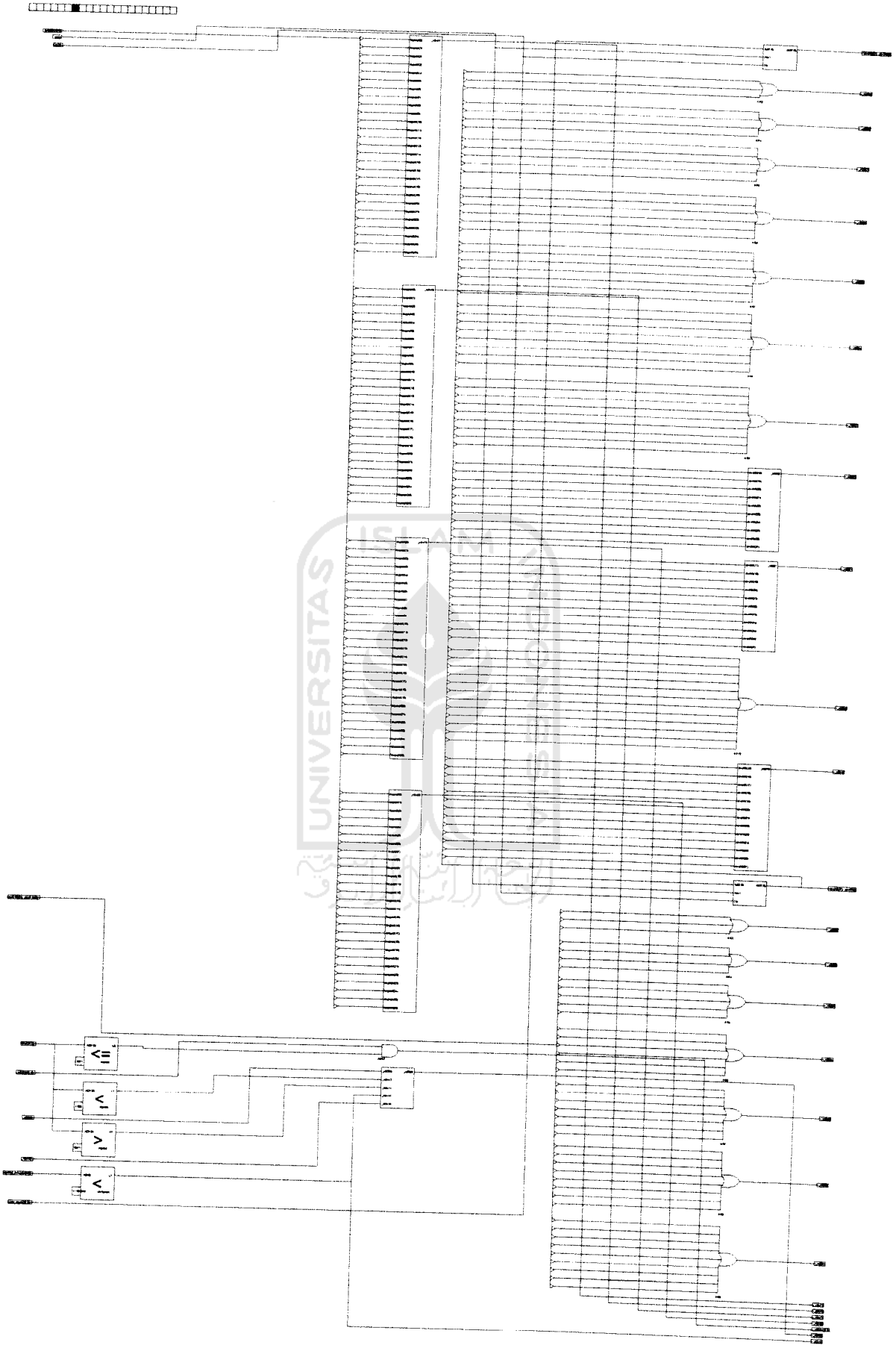


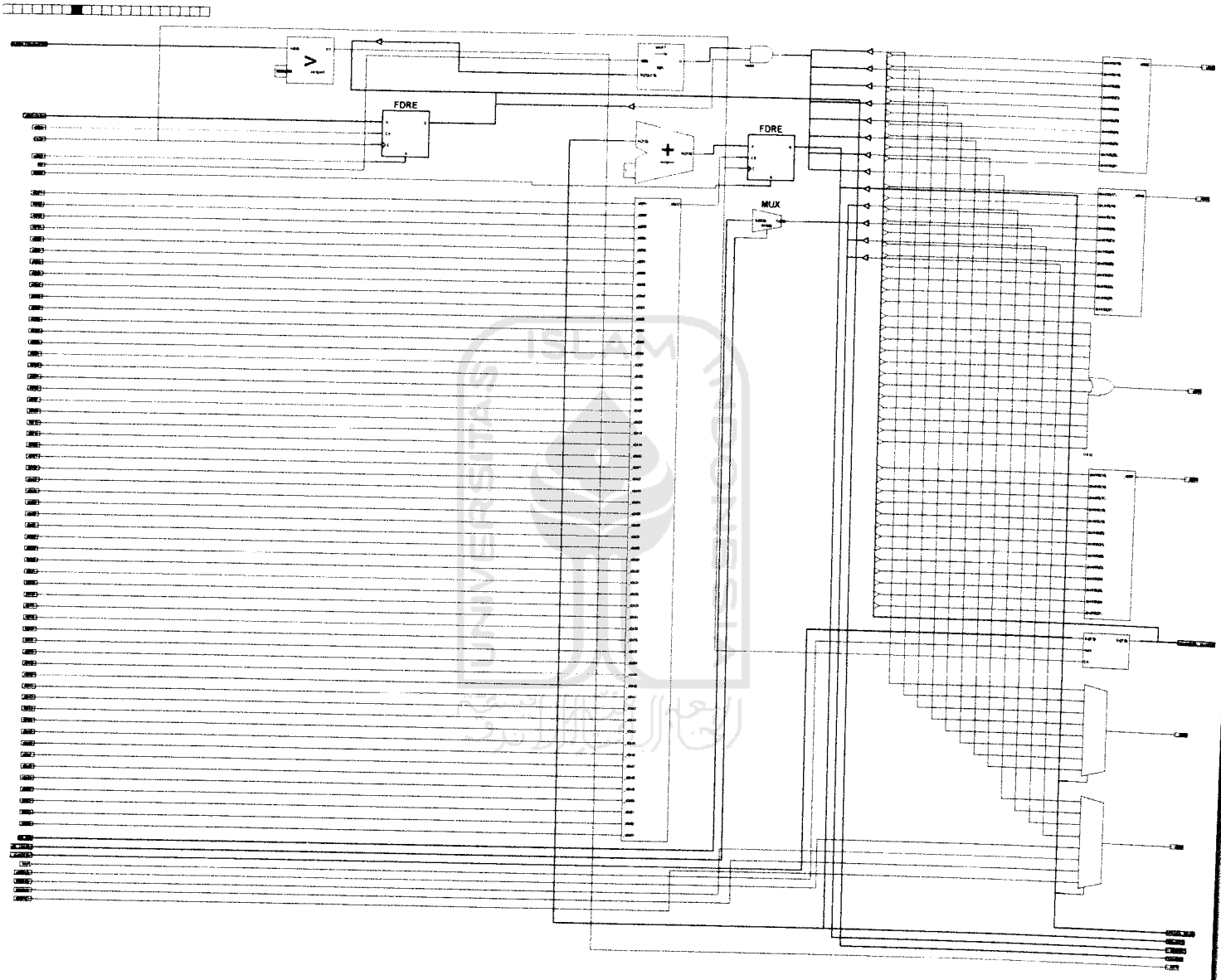


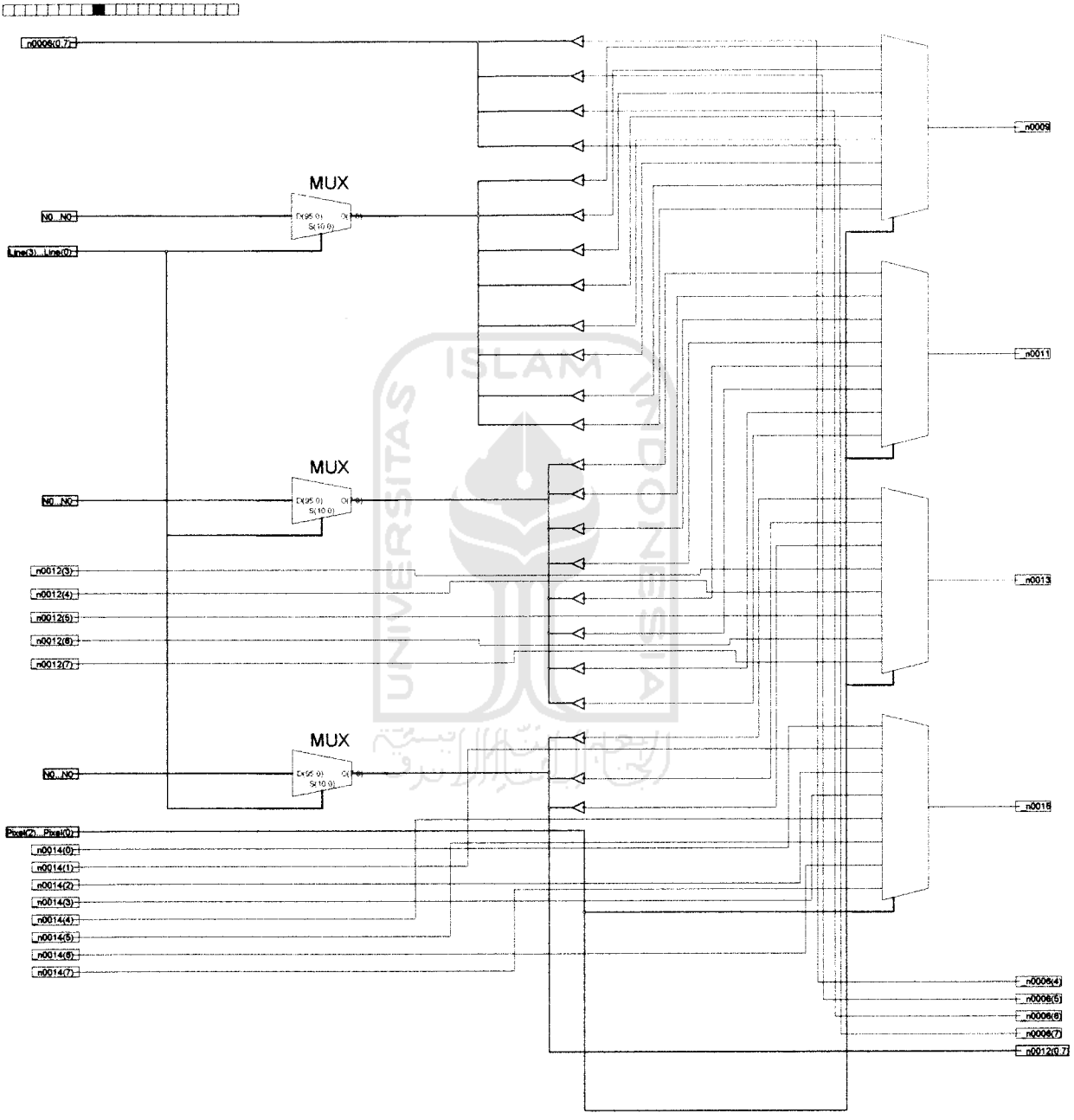


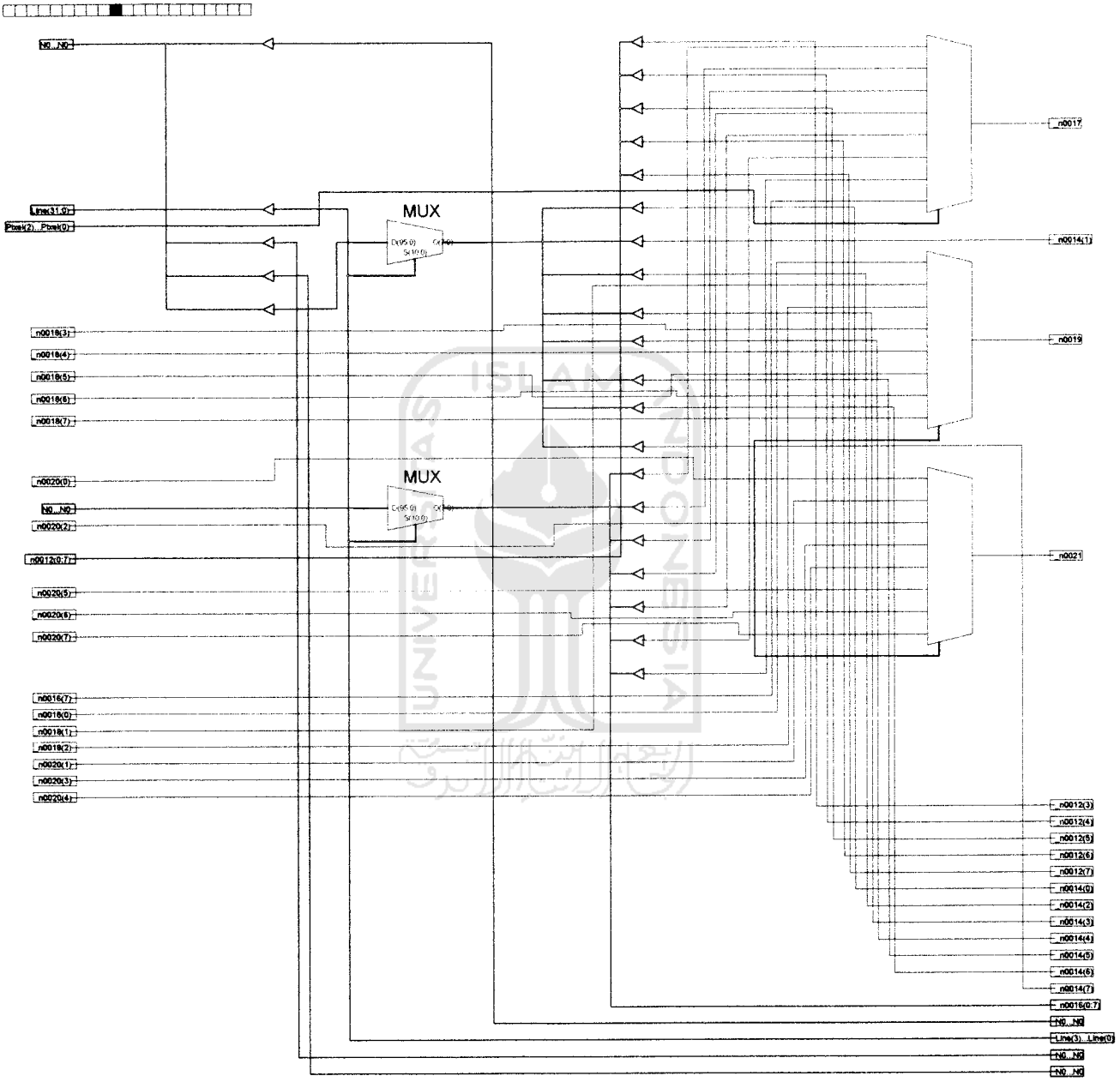


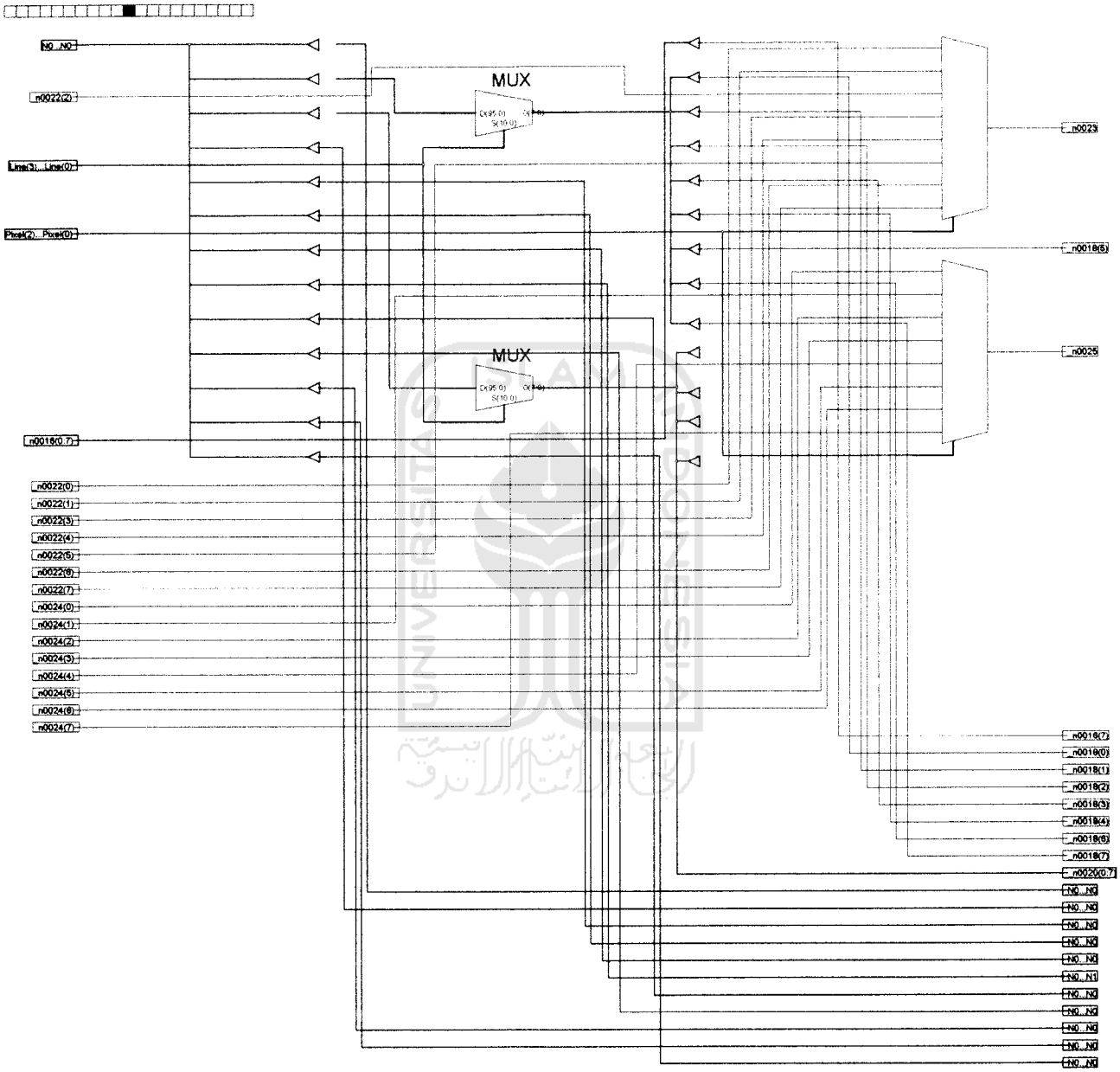


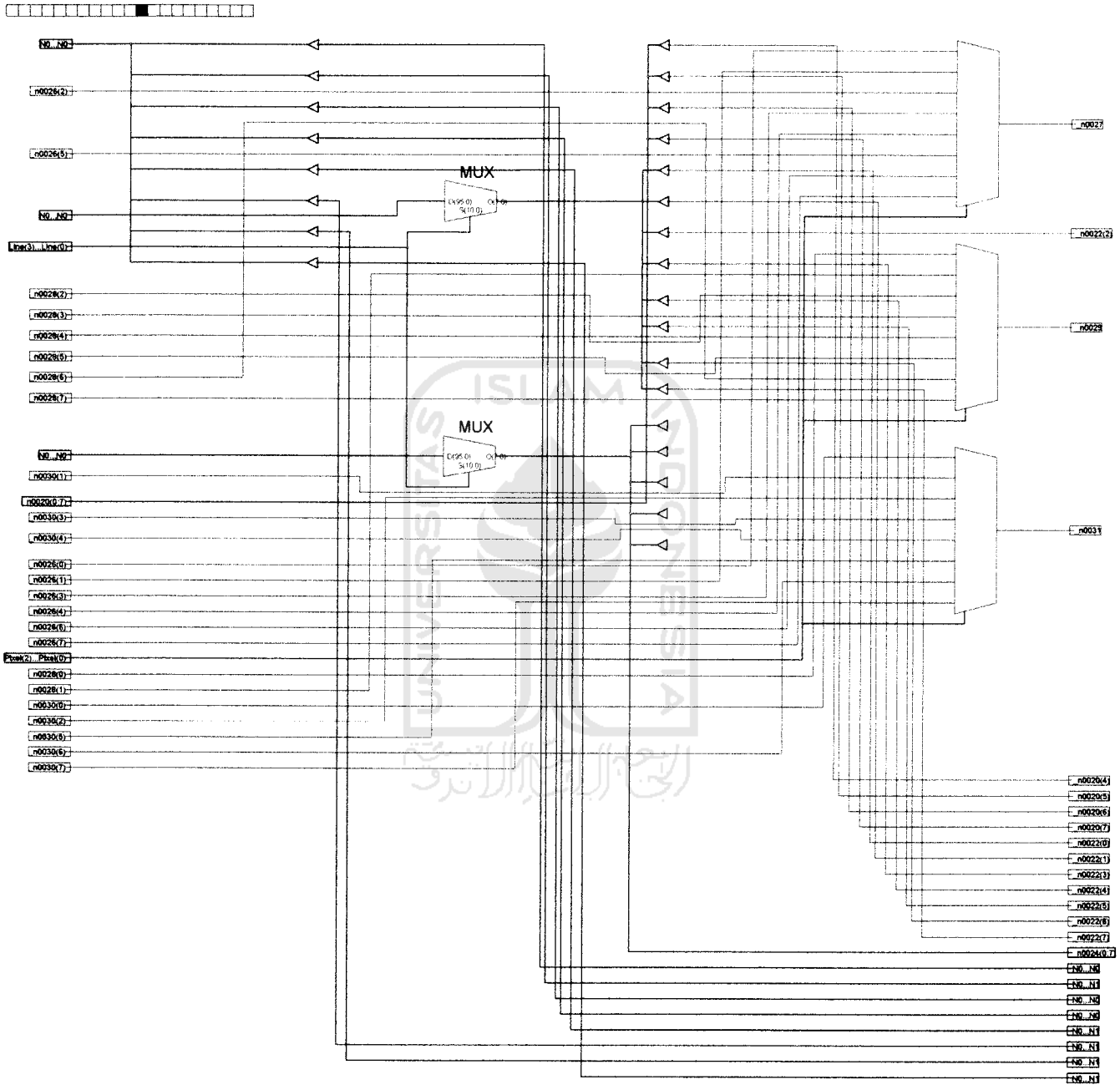


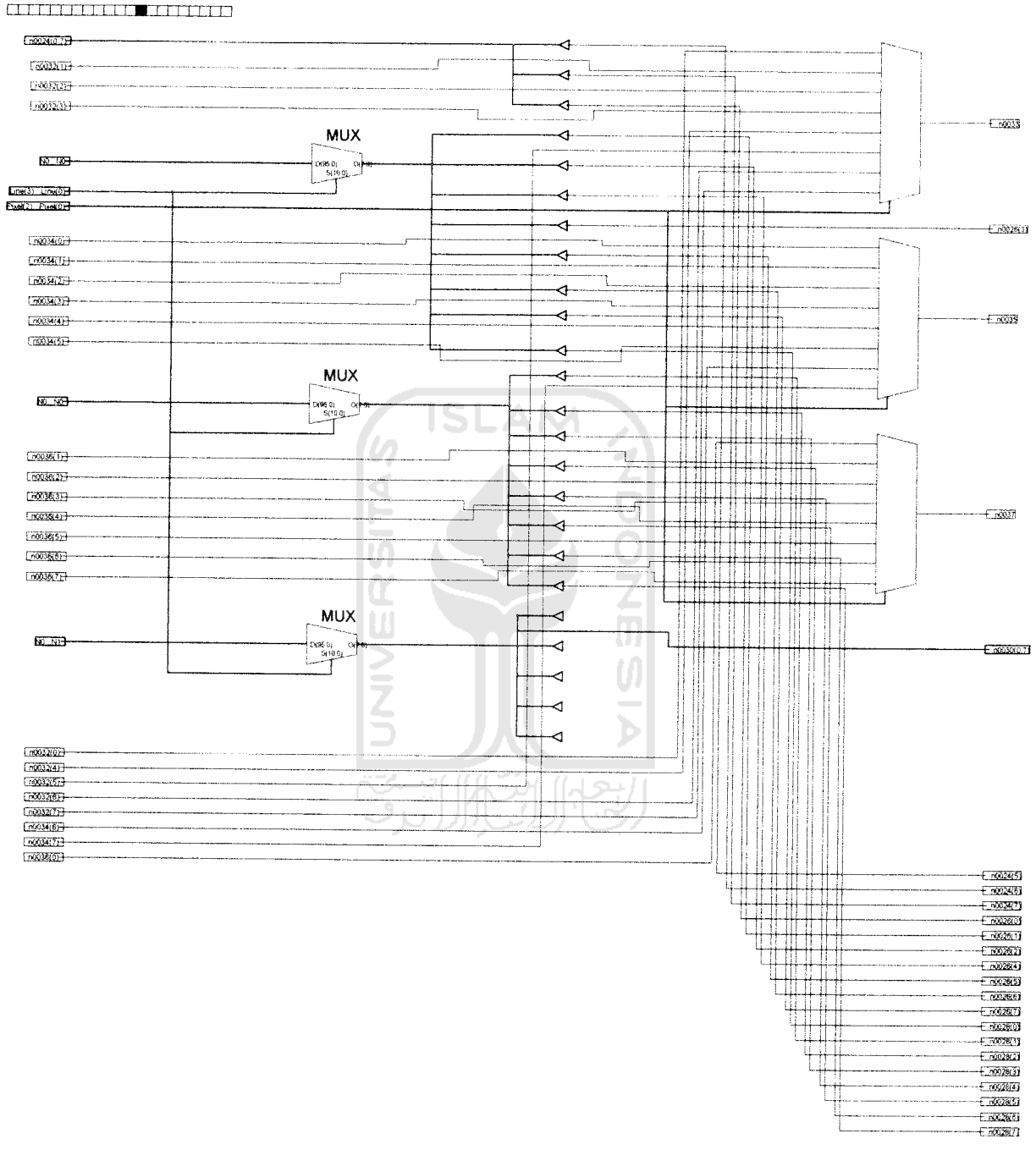

FDRE
FDRE
MUX

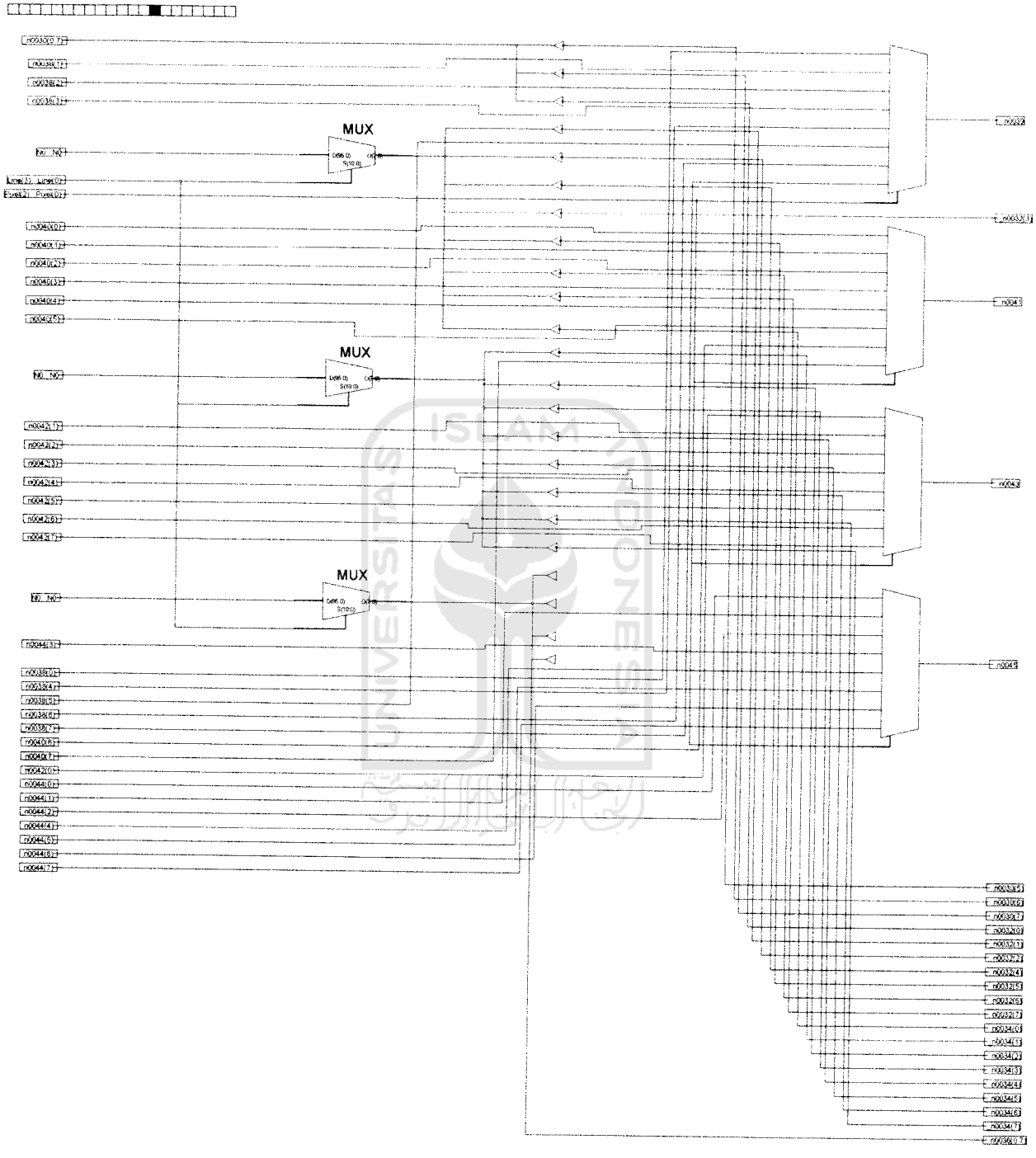

n0008(0:7)
MUX
N0..N0
Line(3)..Line(0)
MUX
N0..N0
n0012(3)
n0012(4)
n0012(5)
n0012(6)
n0012(7)
MUX
N0..N0
Pixel(2)..Pixel(0)
n0014(0)
n0014(1)
n0014(2)
n0014(3)
n0014(4)
n0014(5)
n0014(6)
n0014(7)
n0009
n0011
n0013
n0015
n0006(4)
n0006(5)
n0006(6)
n0006(7)
n0012(0:7)

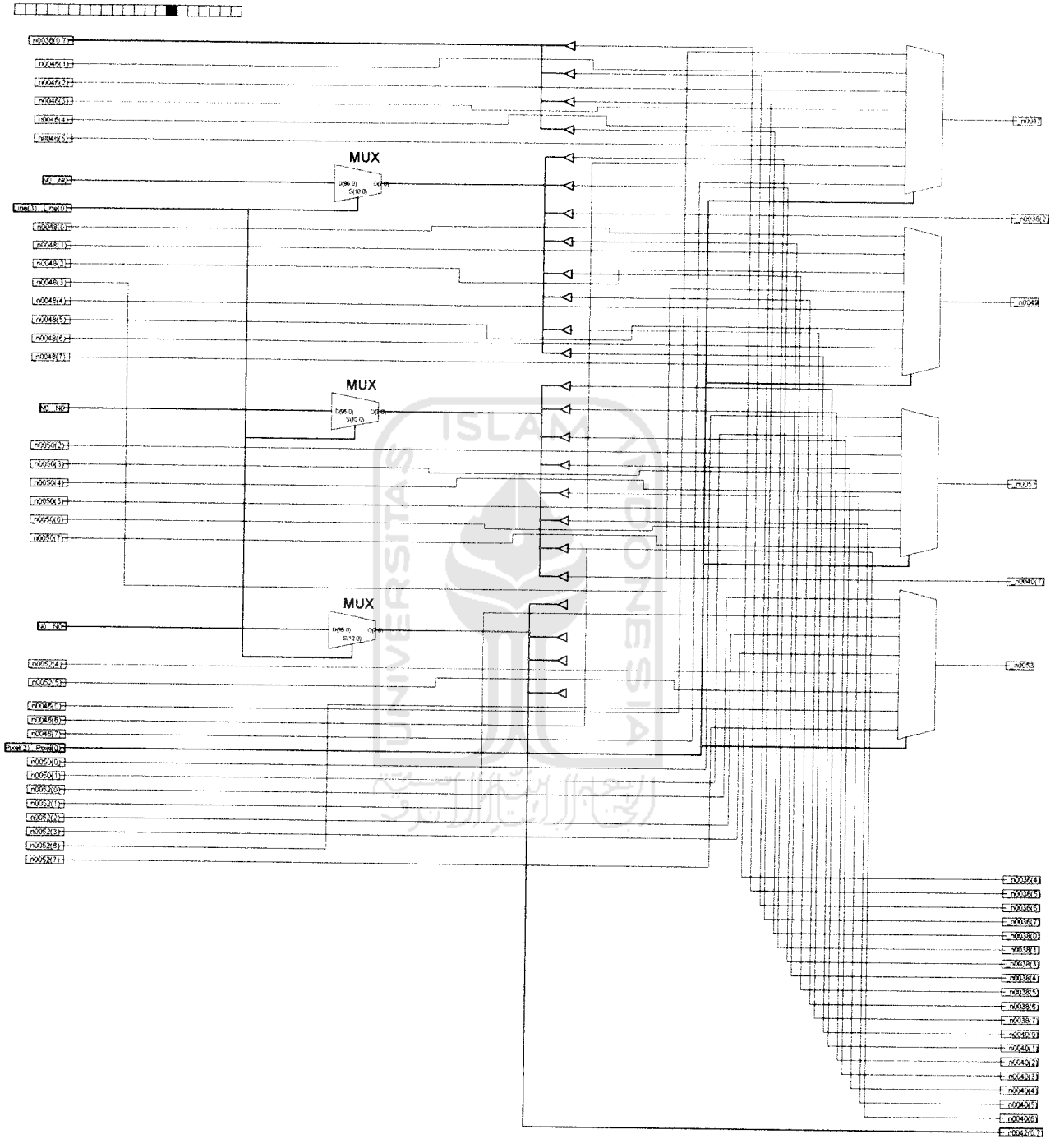

N0..N0
Line(31:0)
Pixel(2)..Pixel(0)
MUX
n0018(3)
n0018(4)
n0018(5)
n0018(6)
n0018(7)
n0020(0)
N0..N0
n0020(2)
n0012(0:7)
n0020(5)
n0020(6)
n0020(7)
n0016(7)
n0018(0)
n0018(1)
n0018(2)
n0020(1)
n0020(3)
n0020(4)
MUX
n0017
n0014(1)
n0019
n0021
n0012(3)
n0012(4)
n0012(5)
n0012(6)
n0012(7)
n0014(0)
n0014(2)
n0014(3)
n0014(4)
n0014(5)
n0014(6)
n0014(7)
n0016(0:7)
N0..N0
Line(3)..Line(0)
N0..N0
N0..N0

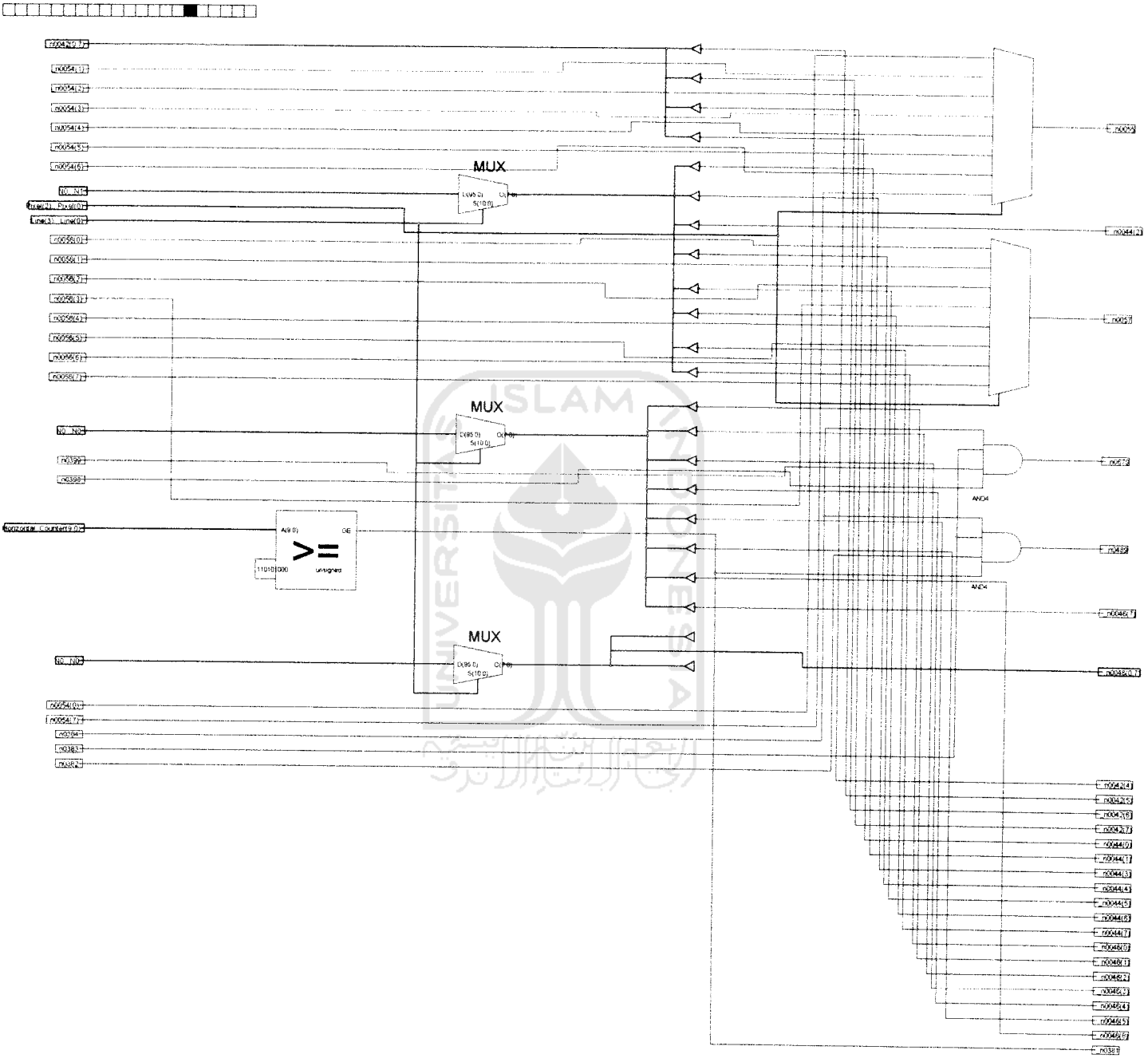

MUX
MUX
N0..N0
n0022(2)
Line(3)...Line(0)
Pixel(2)...Pixel(0)
n0018(0:7)
n0022(0)
n0022(1)
n0022(3)
n0022(4)
n0022(5)
n0022(6)
n0022(7)
n0024(0)
n0024(1)
n0024(2)
n0024(3)
n0024(4)
n0024(5)
n0024(6)
n0024(7)
n0023
n0018(6)
n0025
n0018(7)
n0018(0)
n0018(1)
n0018(2)
n0018(3)
n0018(4)
n0018(5)
n0018(7)
n0020(0:7)
N0..N0
N0..N0
N0..N0
N0..N0
N0..N0
N0..N1
N0..N0
N0..N0
N0..N0
N0..N0
N0..N0

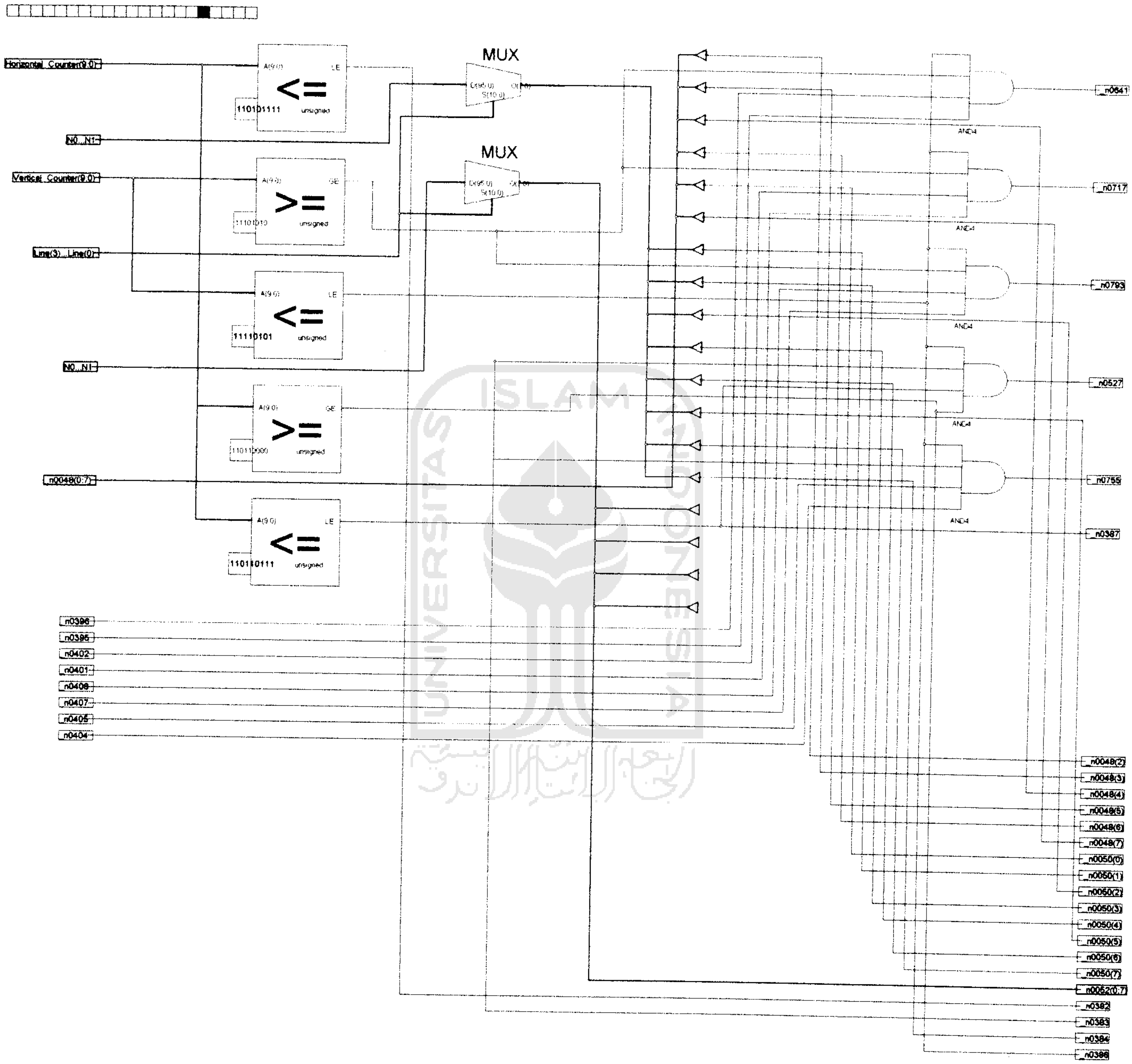

MUX
MUX
N0...N0
n0026(2)
n0026(5)
N0...N0
Line(3)...Line(0)
n0028(2)
n0028(3)
n0028(4)
n0028(5)
n0028(6)
n0028(7)
N0...N0
n0030(1)
n0020(0.7)
n0030(3)
n0030(4)
n0026(0)
n0026(1)
n0026(3)
n0026(4)
n0026(6)
n0026(7)
Pixel(2)...Pixel(0)
n0028(0)
n0028(1)
n0030(0)
n0030(2)
n0030(5)
n0030(6)
n0030(7)
n0027
n0022(2)
n0028
n0031
n0020(4)
n0020(5)
n0020(6)
n0020(7)
n0022(0)
n0022(1)
n0022(3)
n0022(4)
n0022(5)
n0022(6)
n0022(7)
n0024(0.7)
N0...N0
N0...N1
N0...N0
N0...N0
N0...N1
N0...N1
N0...N1
N0...N1


MUX
MUX
MUX

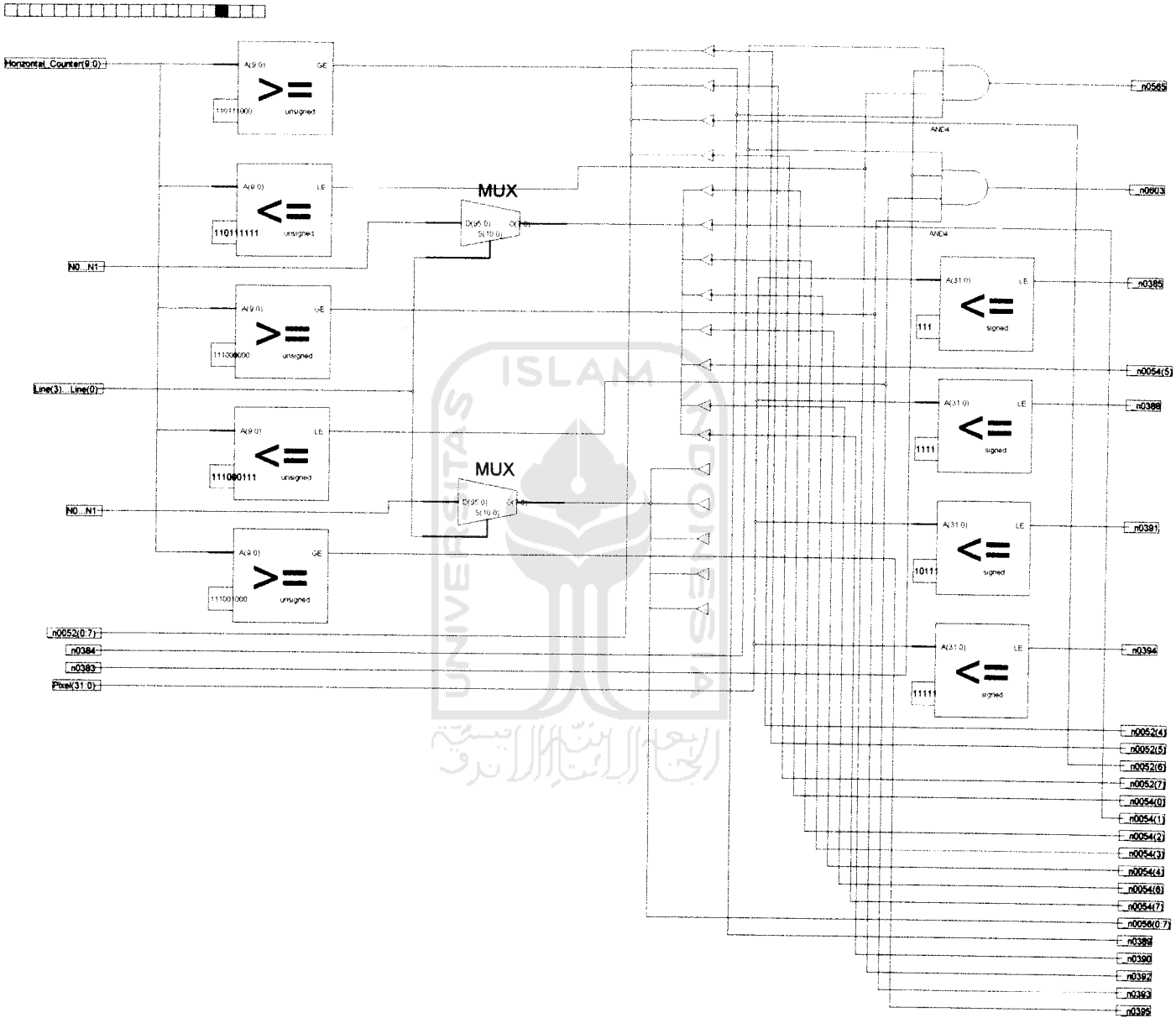

MUX
MUX
MUX

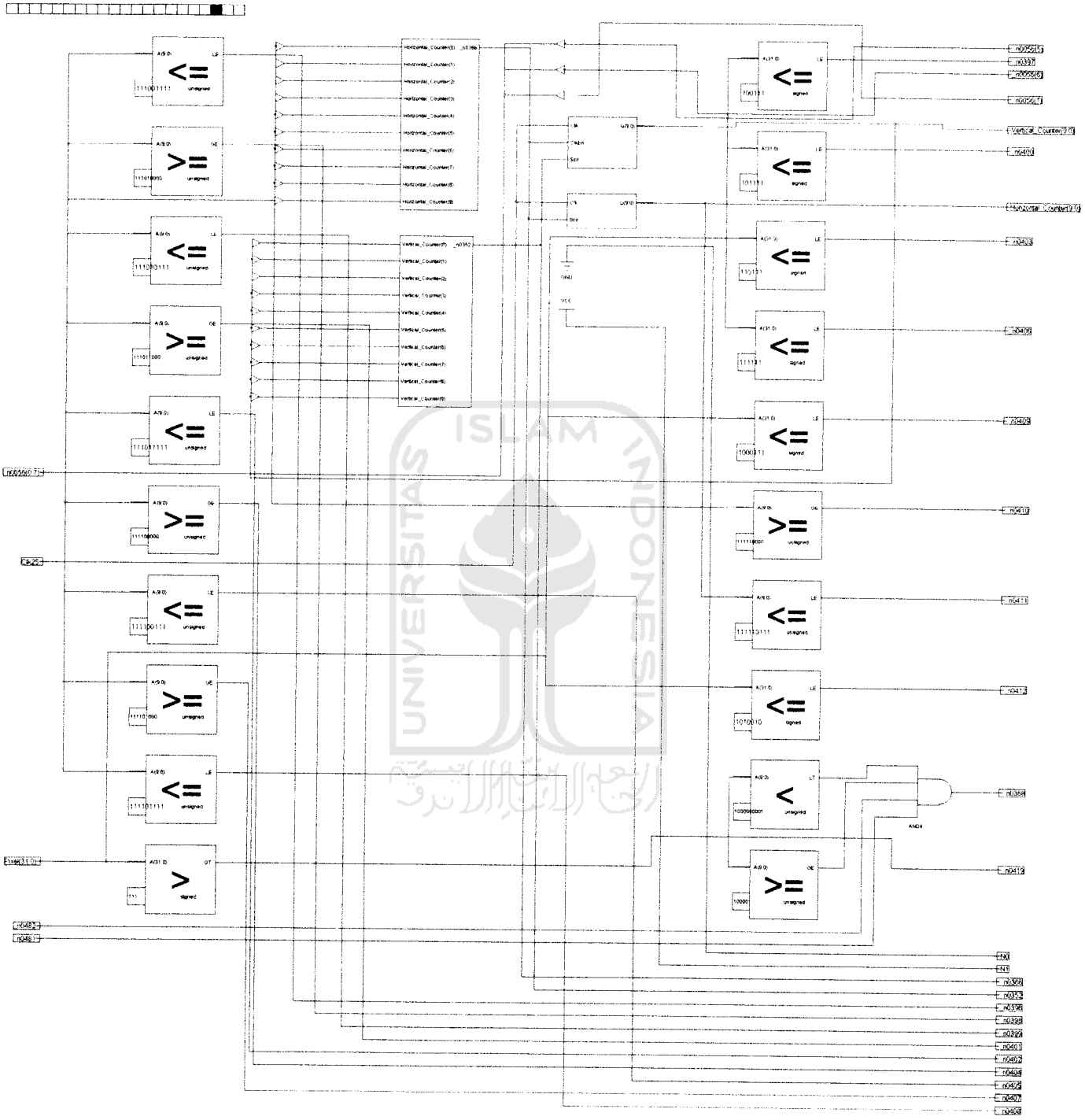

MUX
MUX
MUX

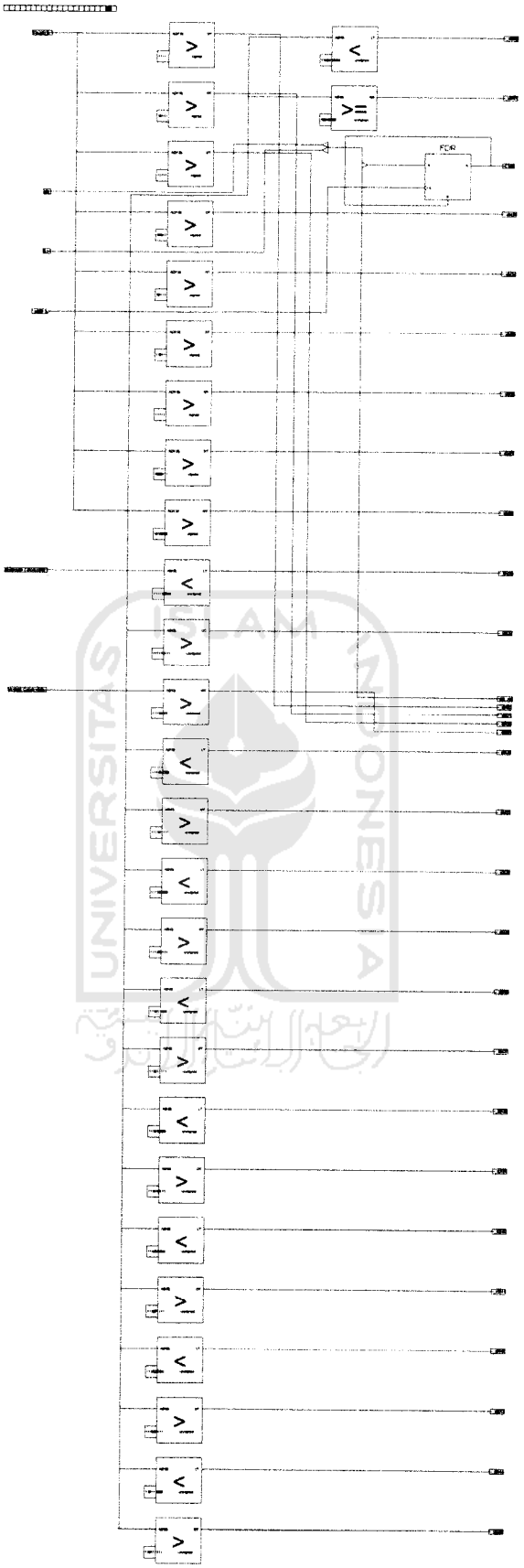

MUX
MUX
MUX
AND4
AND4
>=
unsigned

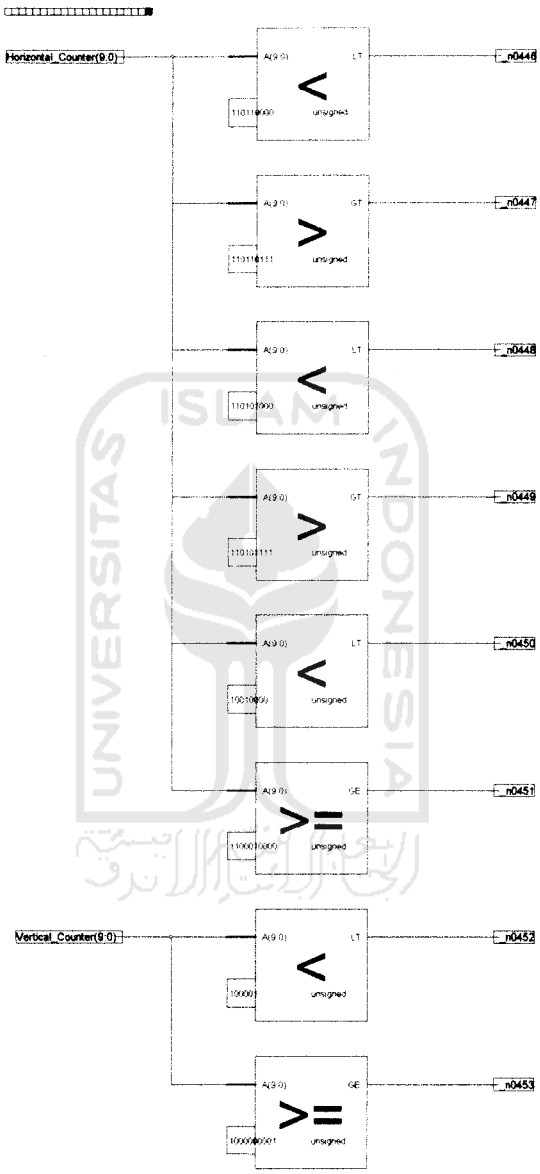


MUX
MUX
Horizontal_Counter(9:0)
N0...N1
Vertical_Counter(9:0)
Line(3)...Line(0)
N0...N1
n0048(0:7)
<=
>=
<=
>=
<=
unsigned
AND4
n0396
n0395
n0402
n0401
n0406
n0407
n0405
n0404
n0641
n0717
n0793
n0527
n0755
n0387
n0048(2)
n0048(3)
n0048(4)
n0048(5)
n0048(6)
n0048(7)
n0050(0)
n0050(1)
n0050(2)
n0050(3)
n0050(4)
n0050(5)
n0050(6)
n0050(7)
n0052(0:7)
n0382
n0383
n0384
n0386


Horizontal_Counter(9:0)
A(9:0)
GE
>=
unsigned
LE
<=
110111111
N0...N1
MUX
Line(3)...Line(0)
111000111
111001000
Pixel(31:0)
n0052(0:7)
n0384
n0383
A(31:0)
signed
111
1111
10111
AND4
n0505
n0603
n0385
n0054(5)
n0386
n0391
n0394
n0052(4)
n0052(5)
n0052(6)
n0052(7)
n0054(0)
n0054(1)
n0054(2)
n0054(3)
n0054(4)
n0054(6)
n0054(7)
n0058(0:7)
n0389
n0390
n0392
n0393
n0395






Horizontal_Counter(9:0)
A(9:0)
LT
n0446
unsigned
A(9:0)
GT
n0447
unsigned
A(9:0)
LT
n0448
unsigned
A(9:0)
GT
n0449
unsigned
A(9:0)
LT
n0450
unsigned
A(9:0)
GE
n0451
unsigned
Vertical_Counter(9:0)
A(9:0)
LT
n0452
unsigned
A(9:0)
GE
n0453
unsigned