

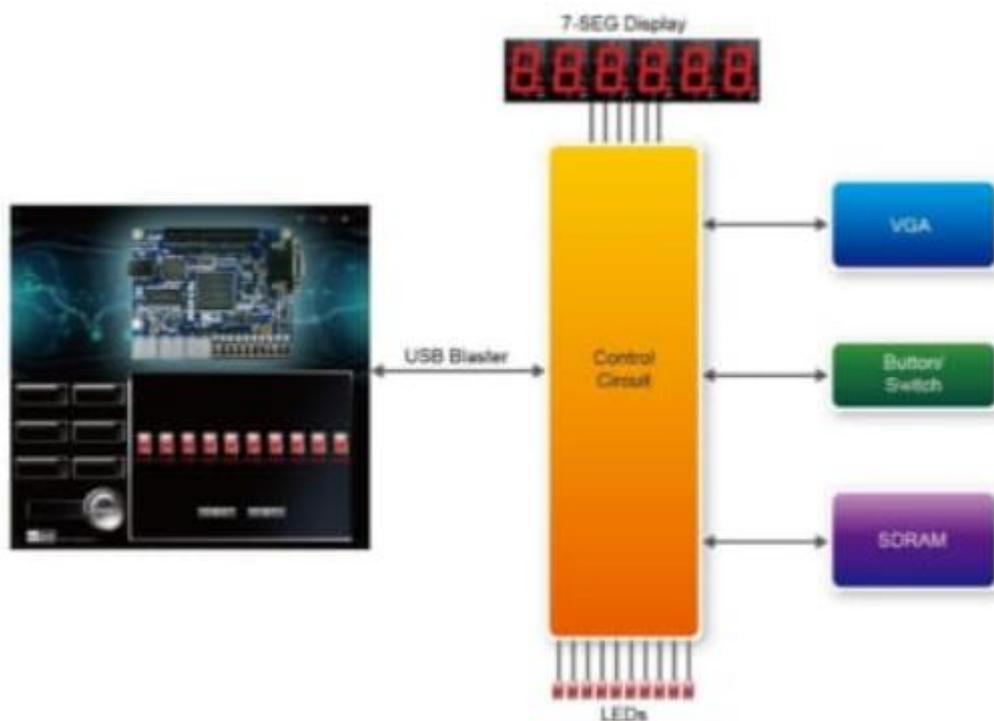
**A. Tujuan Praktikum Modul**

Setelah mempraktekkan topik ini, praktikan diharapkan dapat :

1. Praktikan dapat mengetahui apa itu papan pengembangan FPGA.
2. Praktikan dapat menggunakan control panel DE10-LITE dan DE0-NANO.
3. Praktikan dapat menggunakan board FPGA DE10-LITE dan DE0-NANO

**B. Dasar Teori Praktikum Modul 2**

**1.1 Control Panel**



**Figure 2-2 The DE10-Lite Control Panel concept**

*gambar 1.1 konsep control panel DE10-Lite Panel*

Panel kontrol perangkat lunak Utilitas terletak dalam direktori "Tools/ControlPanel" pada CD Sistem DE10-Lite. Anda dapat menginstalnya secara gratis dengan menyalin seluruh folder ke komputer Anda, lalu jalankan panel kontrol dengan membuka file "DE10\_Lite\_ControlPanel.exe".

Sebelum Anda dapat menggunakan panel kontrol untuk tugas tertentu, Anda perlu mengunduh sirkuit kontrol khusus ke papan FPGA Anda. Program akan menggunakan alat Quartus Prime untuk mengunduh rangkaian kontrol ke papan FPGA melalui koneksi USB-Blaster [USB-0].

## Modul Praktikum

### 1.1.1 switches dan push-button



*gambar 1.1.1.2 monitoring switch dan push-button*

Switch dan push button pada papan FPGA DE10-Lite dapat digunakan sebagai sumber input untuk proses logika yang diimplementasikan pada FPGA. Mereka sering digunakan untuk berbagai tujuan dalam proyek-proyek yang melibatkan FPGA.

Switch biasanya berupa sakelar fisik yang dapat digerakkan ke posisi "ON" atau "OFF". Pada FPGA DE10-Lite, switch ini biasanya digunakan sebagai input digital. Ketika switch dalam posisi "ON", tegangan atau sinyal logika yang sesuai akan diberikan ke pin FPGA yang terhubung dengan switch tersebut. Sebaliknya, saat switch dalam posisi "OFF", tegangan atau sinyal logika yang berbeda akan diberikan.

Dengan menggunakan switch dan push button ini, pengguna dapat berinteraksi dengan proyek FPGA secara langsung, memberikan kontrol dan input yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi yang diinginkan atau untuk melakukan tes dan debug.

## Modul Praktikum

### 1.1.2 SDRAM Controller dan Programmer



*gambar 1.1.2.3 akses ke SDRAM*

FPGA DE10-Lite menyertakan SDRAM (Synchronous Dynamic Random-Access Memory) yang memungkinkan penyimpanan dan akses data yang cepat. SDRAM ini tersedia dalam kapasitas besar dan umumnya digunakan untuk berbagai tujuan, seperti penyimpanan buffer, data sensor, atau kode program. Dengan SDRAM ini, pengguna dapat meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem yang diimplementasikan pada FPGA DE10-Lite.

### 1.1.3 Accelerometer



*gambar 1.1.3.4 level by G-sensor.*

FPGA DE10-Lite dapat dilengkapi dengan akselerometer yang memungkinkan pengukuran percepatan pada tiga sumbu berbeda: x, y, dan z. Akselerometer ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi untuk mendeteksi gerakan, orientasi, dan perubahan posisi. Control panel FPGA DE10-Lite mungkin memiliki fungsi untuk memantau data dari akselerometer ini. Pengguna dapat menggunakan panel kontrol untuk mengakses dan memvisualisasikan data percepatan yang dihasilkan oleh akselerometer pada sumbu-sumbu yang berbeda.

## Modul Praktikum

Dengan demikian, pengguna dapat memanfaatkan informasi dari akselerometer pada FPGA DE10-Lite untuk berbagai aplikasi, seperti navigasi inersial, deteksi gerakan, dan pengendalian sistem berbasis gerakan. Penggunaan akselerometer ini dapat memperluas fungsionalitas dan aplikasi yang dapat diimplementasikan pada FPGA DE10-Lite.

### 1.1.4 VGA



*gambar 1.1.4.5 controlling VGA display under control panel*

Panel kontrol FPGA DE10-Lite dapat memiliki fungsi untuk mengatur dan mengontrol tampilan video melalui koneksi VGA. Melalui panel kontrol, pengguna dapat mengatur resolusi, frekuensi pembaruan (refresh rate), dan parameter lainnya yang terkait dengan output video yang ditampilkan melalui koneksi VGA.

Dengan demikian, panel kontrol FPGA DE10-Lite memungkinkan pengguna untuk secara fleksibel mengkonfigurasi tampilan video yang dihasilkan oleh FPGA, sesuai dengan kebutuhan dan preferensi aplikasi yang diimplementasikan. Ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol output video dengan mudah dan efisien melalui antarmuka yang nyaman dan terintegrasi.

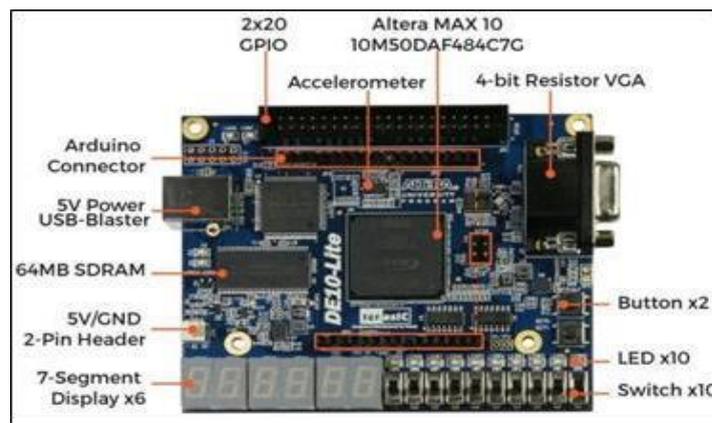
## 1.2 FPGA

Field-Programmable Gate Array (FPGA) merupakan sebuah IC digital yang sering digunakan untuk mengimplementasikan rangkaian digital. FPGA berbentuk komponen elektronika dan semikonduktor yang terdiri dari komponen gerbang terprogram (programmable logic) dan sambungan terprogram (interkoneksi). Komponen gerbang terprogram yang dimiliki meliputi jenis gerbang logika biasa (AND, OR, NOT) maupun jenis fungsi matematis dan kombinatorik yang lebih kompleks, seperti decoder, adder, subtractor, multiplier, dll. Blok-blok komponen di dalam FPGA bisa juga

## Modul Praktikum

mengandung elemen memori (register) mulai dari flip-flop sampai pada RAM (Random Access Memory). FPGA sangat sesuai untuk pemrosesan komputasi dari algoritme integrasi numerik. Keuntungan implementasi FPGA digunakan untuk meningkatkan efisiensi rancangan dengan cara mengurangi pemakaian pemrograman perangkat lunak (software). FPGA mempunyai koreksi error yang kecil dan merupakan teknologi yang bebas (technology-independent) untuk diimplementasikan dalam berbagai algoritme. Kinerja aplikasi FPGA lebih cepat dibandingkan dengan aplikasi mikrokontroler.

### 1.2 BOARD FPGA DE10-LITE



Board FPGA DE10-Lite merupakan salah satu development board untuk FPGA.

Board FPGA ini menggunakan family MAX 10 dengan nama device 10M50DAF484C7G. Berikut adalah spesifikasi dari DE10-Lite.

- a. MAX 10 10M50DAF484C7G Device
- b. 50.000 logic elements max.
- c. Integrated dual ADCs, each ADC supports 1 dedicated analog input and 8 dual function pins
- d. 1,638 Kbits M9K Memory
- e. 2 Push Button Debounced
- f. USB Type B port
- g. 5,888 Kbits user flash memory 32MB SDRAM
- h. 144  $18 \times 18$  Multiplier
- i. 2x20 GPIO Header
- j. Arduino Uno R3 Connector, including six ADC channels
- k. 10 LEDs
- l. 5V DC input from USB or external power connector
- m. 64MB SDRAM, x16 bits data bus
- n. 10 Slide Switches
- o. 7-Segments

## Modul Praktikum

### 1.3 BOARD FPGA DE0-NANO



DE0-Nano adalah papan pengembangan FPGA (Field-Programmable Gate Array) yang diproduksi oleh perusahaan Altera (sekarang bagian dari Intel). Papan ini dirancang untuk pengembangan sistem terintegrasi, prototyping, dan pendidikan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan penggunaan FPGA. DE0-Nano memiliki berbagai fitur seperti chip FPGA Altera Cyclone IV EP4CE22F17C6N, memori SDRAM, port USB, slot kartu microSD, dan berbagai antarmuka I/O lainnya. Papan ini sering digunakan dalam proyek-proyek elektronika dan pengembangan perangkat keras yang membutuhkan fleksibilitas dan kemampuan pemrograman tingkat rendah.

Berikut adalah spesifikasi papan DE0-Nano:

a. Perangkat utama:

- FPGA Altera Cyclone® IV EP4CE22F17C6N
- Maksimum 153 pin I/O FPGA

b. Konfigurasi dan elemen set-up:

- Sirkuit USB-Blaster bawaan untuk pemrograman
- Spansion EPCS64

c. Header ekspansi:

- Dua Header 40-pin (GPIO) menyediakan 72 pin I/O, pin daya 5V, dua pin daya 3.3V, dan empat pin ground

d. Perangkat memori:

- SDRAM 32MB
- EEPROM I2C 2Kb

e. Input/output pengguna umum:

## Modul Praktikum

- 8 LED hijau
  - tombol tekan yang terdebounce
  - DIP switch 4 posisi
- f. Sensor G:
- ADI ADXL345, akselerometer 3-sumbu dengan resolusi tinggi (13-bit)
- g. Konverter A/D:
- NS ADC128S022, Konverter A/D 8-kanal, 12-bit
  - 50 Ksps hingga 200 Ksps
- h. Sistem clock:
- Osilator clock 50MHz bawaan
- i. Pasokan daya:
- Port USB Type mini-AB (5V)
  - Pin DC 5V untuk setiap header GPIO (2 pin DC 5V)
  - Header daya eksternal 2-pin (3.6-5.7V)

## Modul Praktikum

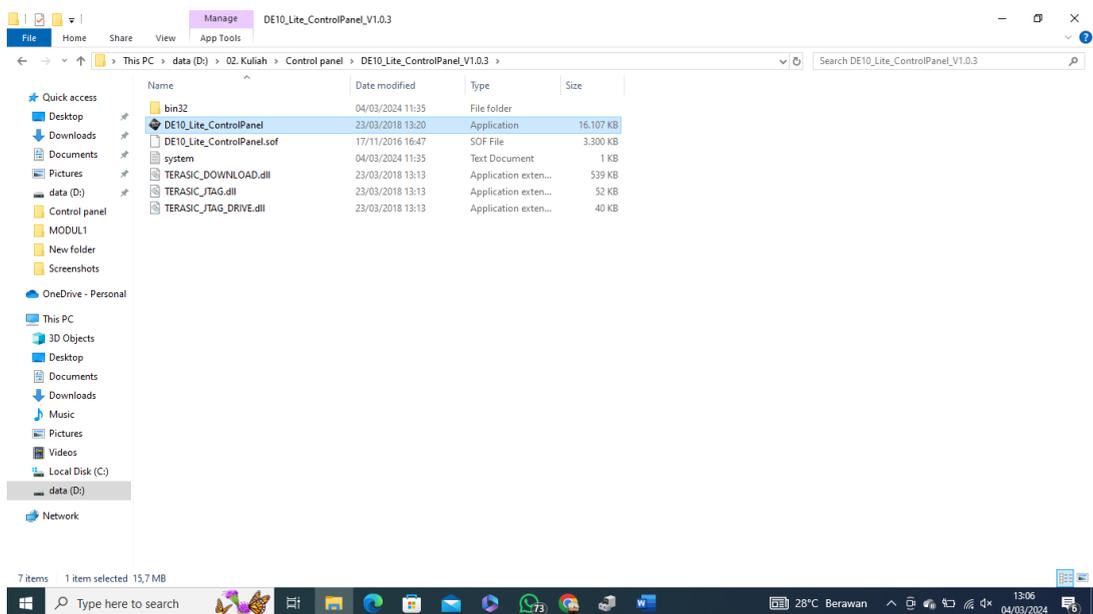
### C. Lembar Kegiatan Praktikum Modul 1

#### 1. Alat dan Bahan

- Board DE10-LITE
- Board DE0-NANO
- Control Panel
- Laptop
- Mouse

#### 2. Langkah Praktikum Modul Quartus II

1. Hubungkan papan DE10-LITE ke laptop lalu buka control panel DE10-LITE.

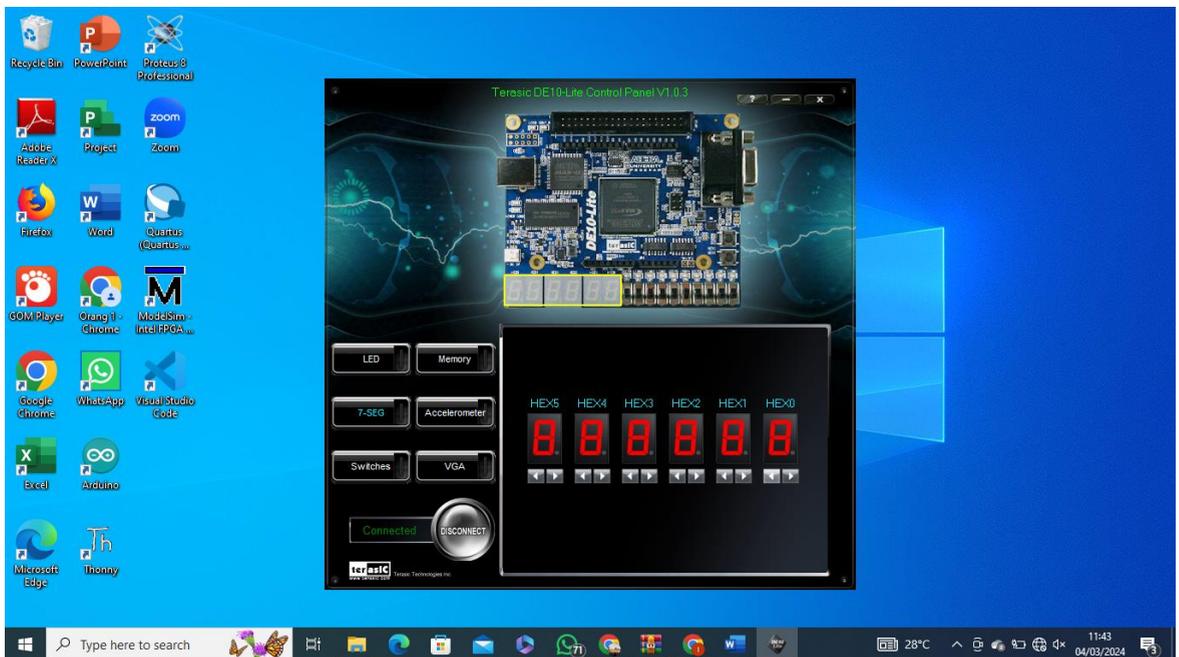


2. Pada kotak sebelah kiri pilih LED dan coba matikan LED pada FPGA dengan cara mengklik salah satu kotak merah pada sebelah kanan.

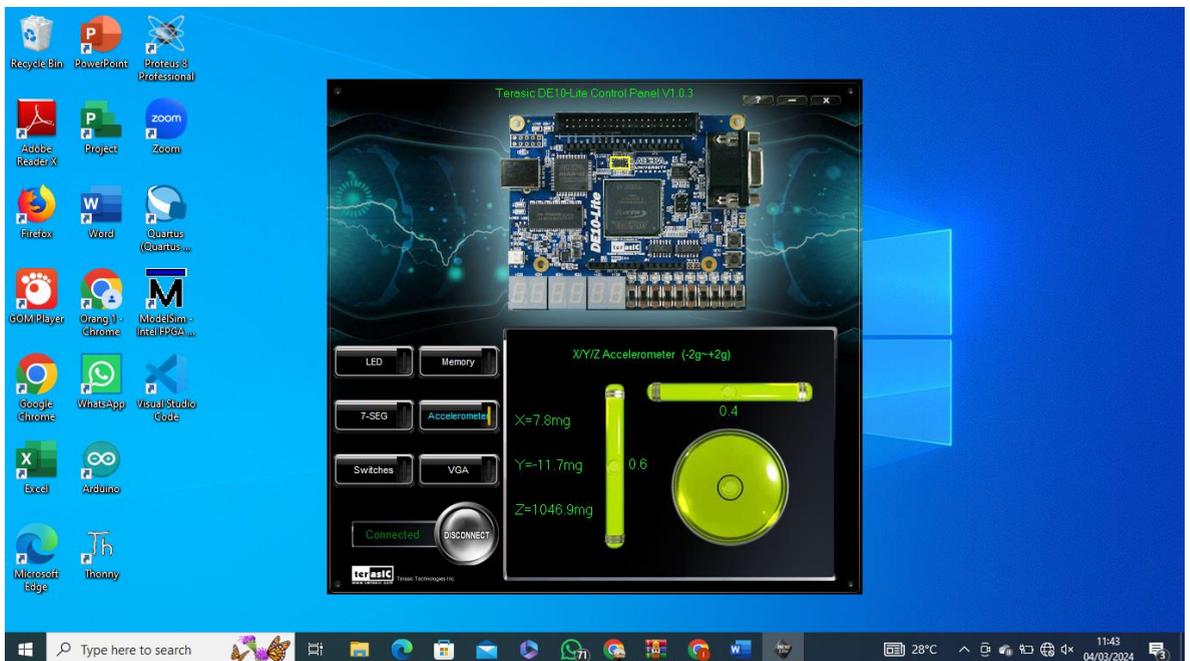


## Modul Praktikum

3. Lalu pindah ke 7-seg dan ubah angka yang ada pada salah satu 7-seg dengan cara klik tanda panah yang ada pada control panel.



4. Setelah itu, pindahkan lagi ke accelerometer, miringkan FPGA kesegala arah dengan hati-hati dan lihat apakah pada control panel terdapat perubahan nilai X/Y/Z.

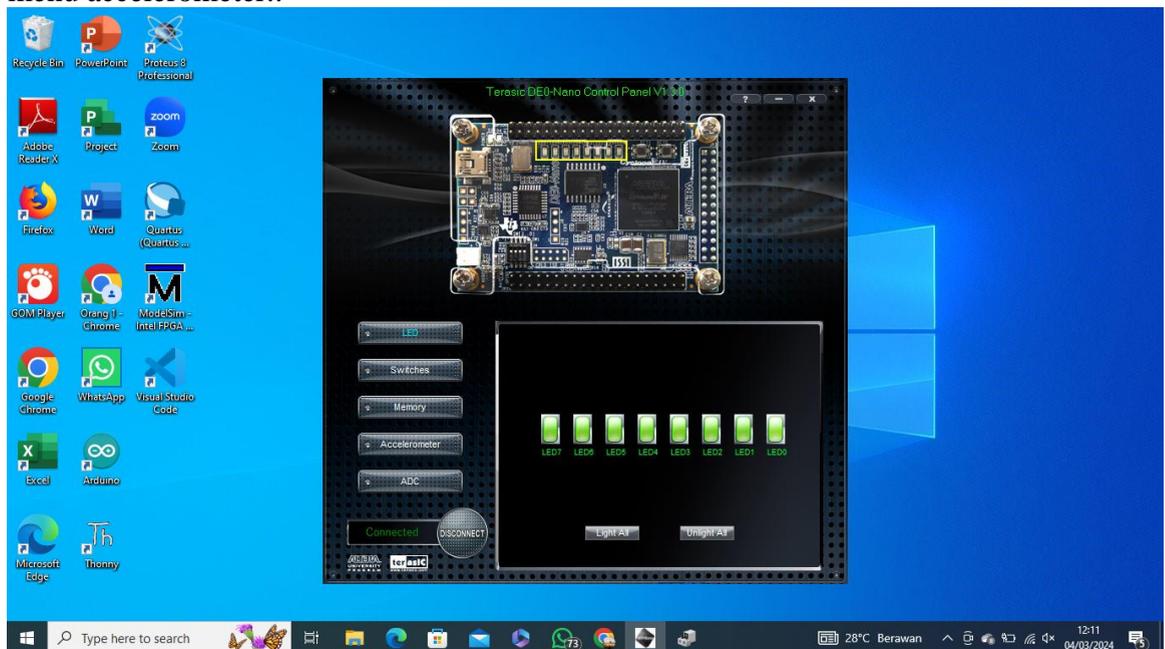


## Modul Praktikum

5. Setelah itu pindahkan ke switches dan coba naikan switch pada FPGA dan lihat apakah ada perubahan pada control panel, lakukan juga hal tersebut pada button.



6. Selanjutnya, buka control panel D0-NANO dan lakukan hal yang sama dengan mencoba mematikan LED, merubah posisi switch, dan memiringkan FPGA nya pada menu accelerometer..



~ SELESAI ~

