

# **Pengenalan & Konsep Dasar FPGA**

Veronica Ernita Kristianti

# Apa itu FPGA?

- FPGA adalah suatu IC program logic dengan arsitektur seperti susunan matrik sel-sel logika yang dibuat saling berhubungan satu sama lain.
- Memiliki jalur – jalur I/O FPGA yang memadai.
- Mempunyai banyak gate: 5000 s/d juta-an gate
- Kecepatan ~100 MHz
- Memiliki sifat ***Programmable*** tapi, bersifat ***Volatile***.

- **Programmable**

- User dapat memakai IC digital secara berulang-ulang untuk menyesuaikan program yang akan didownload ke dalam FPGA.

- **Volatile**

- Jika listrik mati maka secara otomatis fungsi FPGA akan hilang, artinya data yang telah diproses dan didownload akan hilang semuanya.

# Mengapa menggunakan FPGA?

- Memiliki kemampuan untuk menangani beban komputasi yang begitu berat.
- Menghilangkan tugas-tugas intensif dari *Digital Signal Processing*.
- Kustomisasi arsitektur agar sesuai dengan algoritma ideal.
- Mengurangi biaya sistem.
- Efisiensi biaya.

# Teknologi FPGA berawal dari?

- PROM (Programmable Read Only Memory)
- EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)
- FLASH
- SRAM (Static Random Access Memory)

# PROM (Programmable Read Only Memory)

- Merupakan sebuah chip memory yang hanya dapat diisi data satu kali saja.
- Sekali saja program dimasukkan ke dalam sebuah PROM, maka program tersebut akan berada pada PROM seterusnya.
- Berbeda halnya dengan RAM, pada PROM data akan tetap ada walaupun komputer dimatikan.
- Perbedaan mendasar antara PROM dan ROM (Read Only Memory) adalah bahwa PROM diproduksi sebagai memory kosong, sedangkan ROM telah diprogram pada waktu diproduksi.

# **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)**

- Jenis khusus PROM yang dapat dihapus dengan bantuan sinar ultra violet.
- Setelah dihapus, EPROM dapat diprogram lagi.
- EEPROM hampir sama dengan EPROM, hanya saja untuk menghapus datanya memerlukan arus listrik.

# **EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)**

- EEPROM adalah tipe khusus dari PROM (Programmable Read-Only Memory) yang bisa dihapus dengan memakai perintah elektrik.
- Seperti juga tipe PROM lainnya, EEPROM dapat menyimpan isi datanya, bahkan saat listrik sudah dimatikan.



# FLASH

- Flash Memory adalah sejenis EEPROM yang mengizinkan banyak lokasi memori untuk dihapus atau ditulis dalam satu operasi pemrograman.
- Istilah awamnya adalah suatu bentuk dari chip memori yang dapat ditulis, tidak seperti chip RAM, memori ini dapat menyimpan datanya tanpa membutuhkan penyediaan listrik.

# SRAM (Static Random Access Memory)

- Merupakan jenis memory yang tidak perlu penyegaran oleh CPU agar data yang terdapat didalamnya tetap tersimpan dengan baik.

# Teknologi yang berhubungan dengan FPGA

- Transistor,
- IC (Integrated Circuit),
- SRAM (Static Random Access Memory),
- DRAM (Dynamic Random Access Memory),
- SPLD (Simple Programmable Logic Devices),
- CPLD (Complex Programmable logic Devices),
- ASIC

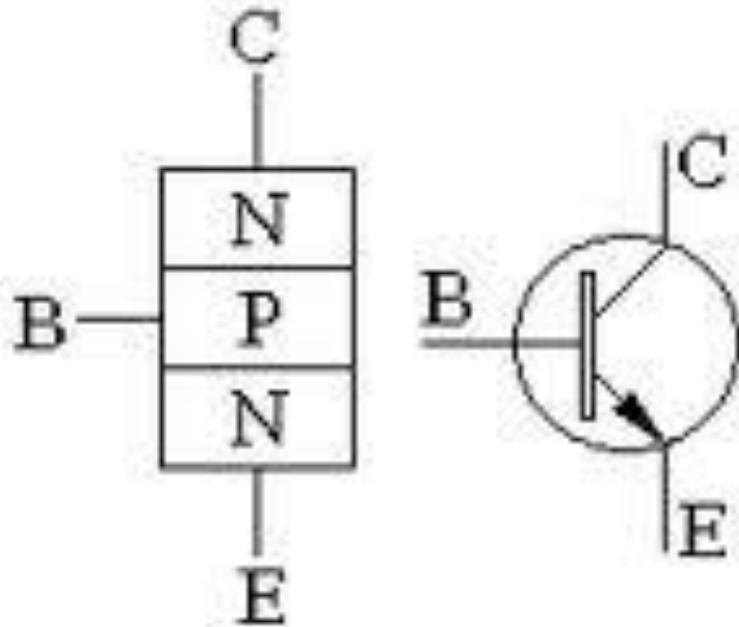
# TRANSISTOR

- Transistor adalah komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai tiga elektroda (triode) yaitu dasar (basis), pengumpul (kolektor) dan pemancar (emitor).
- Transistor termasuk komponen semi konduktor yang bersifat menghantar dan menahan arus listrik.

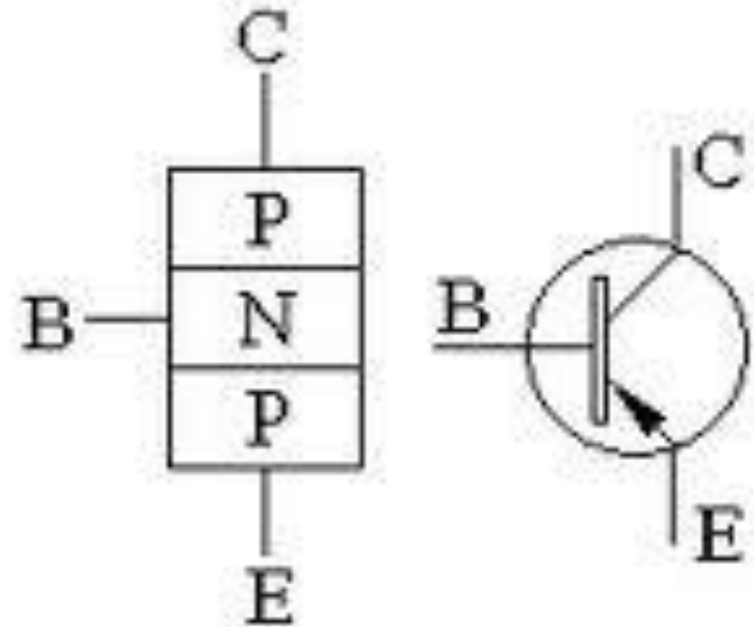
# TRANSISTOR

- Ada 2 jenis transistor yaitu transistor tipe P – N – P dan transistor jenis N – P – N.
- Transistor NPN adalah transistor positif dimana transistor dapat bekerja mengalirkan arus listrik apabila basis dialiri tegangan arus positif.
- Transistor PNP adalah transistor negatif, dapat bekerja mengalirkan arus apabila basis dialiri tegangan negatif.

# BJT (Bipolar Junction Transistor)

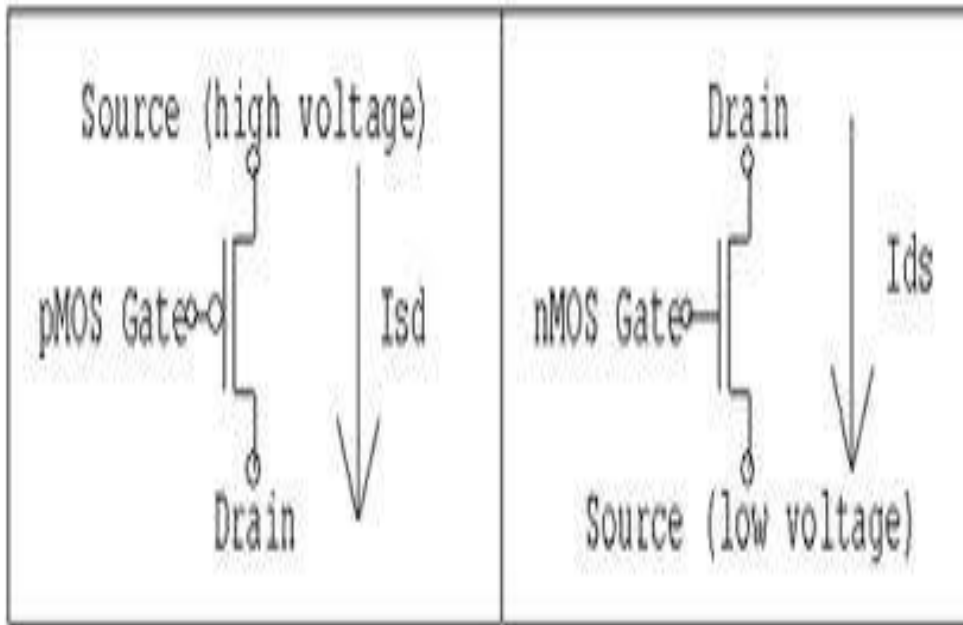


NPN Transistor



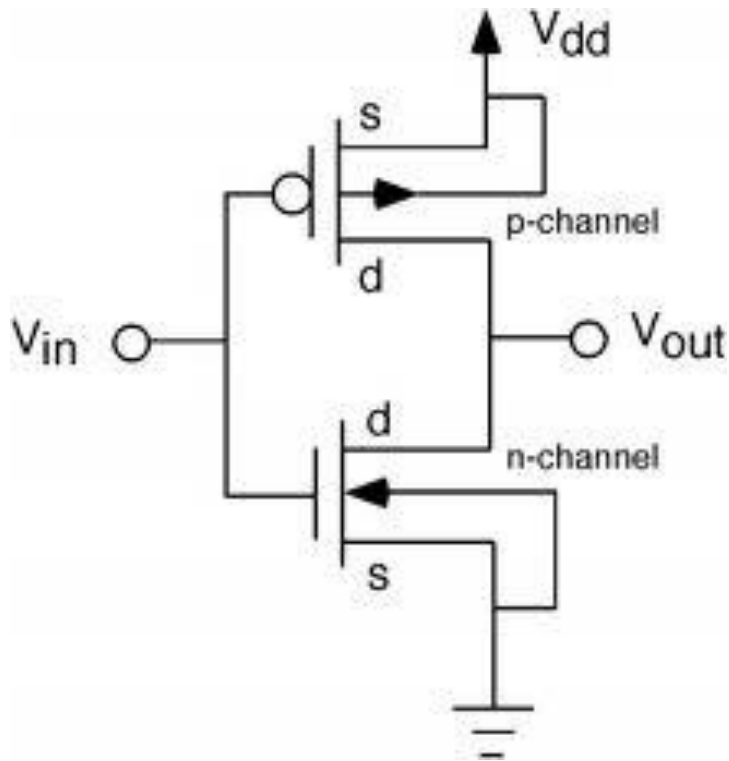
PNP Transistor

# MOSFET (Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)



MOSFET terdiri dari dua tipe utama: transistor NMOS dan transistor PMOS.

# CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor)



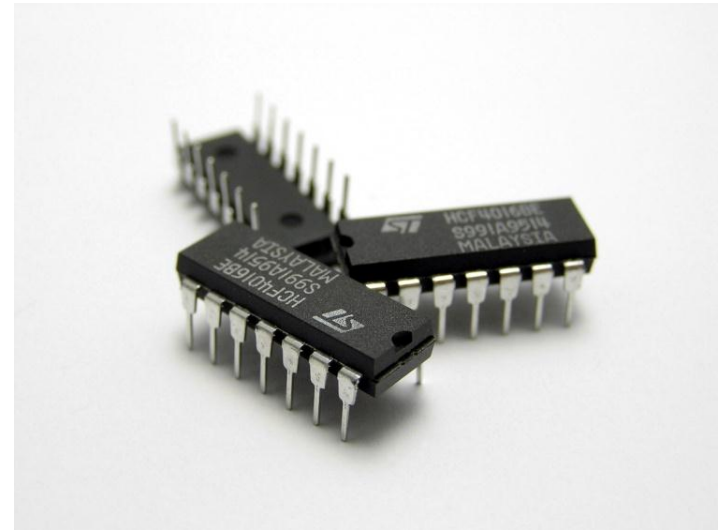
Gerbang logika yang dibangun menggunakan transistor NMOS dan PMOS yang dihubungkan bersamasama dengan cara komplementer disebut *Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS)*.



# IC (Integrated Circuit)

- Integrated Circuit (IC) adalah gabungan komponen-komponen yang menjalankan suatu fungsi khusus dan dikemas dalam satu paket (*packaging*).
- Ada beberapa jenis IC dilihat dari komponen yang digabungkan, yaitu :
  - IC analog: integrasi komponen analog (contoh: Operational Amplifier)
  - IC hybrid: integrasi miniatur komponen analog (contoh: Integrated Amplifier)
  - IC digital: integrasi komponen digital ke dalam plat MOS

# IC (Integrated Circuit)



# SRAM DAN DRAM

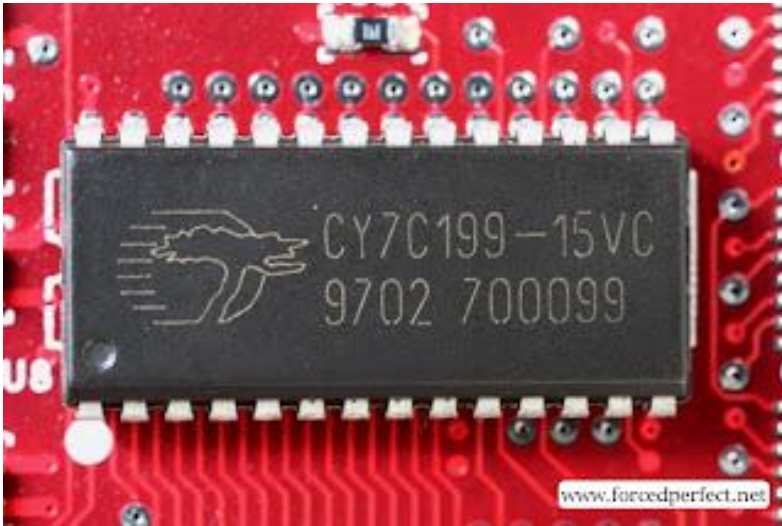
## SRAM

- Merupakan jenis memory yang tidak perlu penyegaran oleh CPU agar data yang terdapat didalamnya tetap tersimpan dengan baik. RAM ini memiliki kecepatan yang lebih dari DRAM.

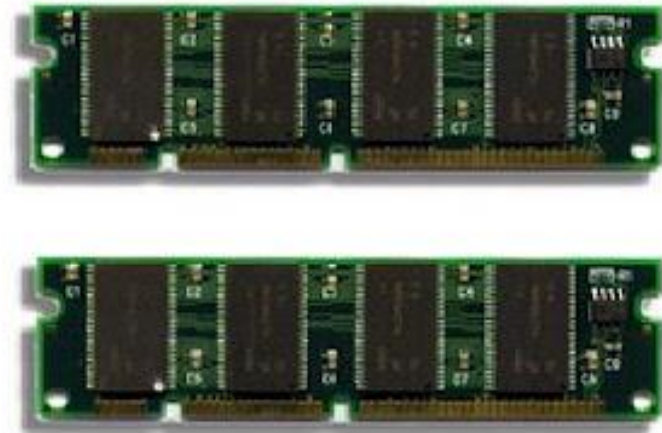
## DRAM

- Merupakan jenis RAM yang secara berkala harus disegarkan oleh CPU agar data yang terkandung didalamnya tidak hilang.

# SRAM DAN DRAM



**SRAM**



**DRAM**

# SPLD (Simple Programmable Logic Devices)

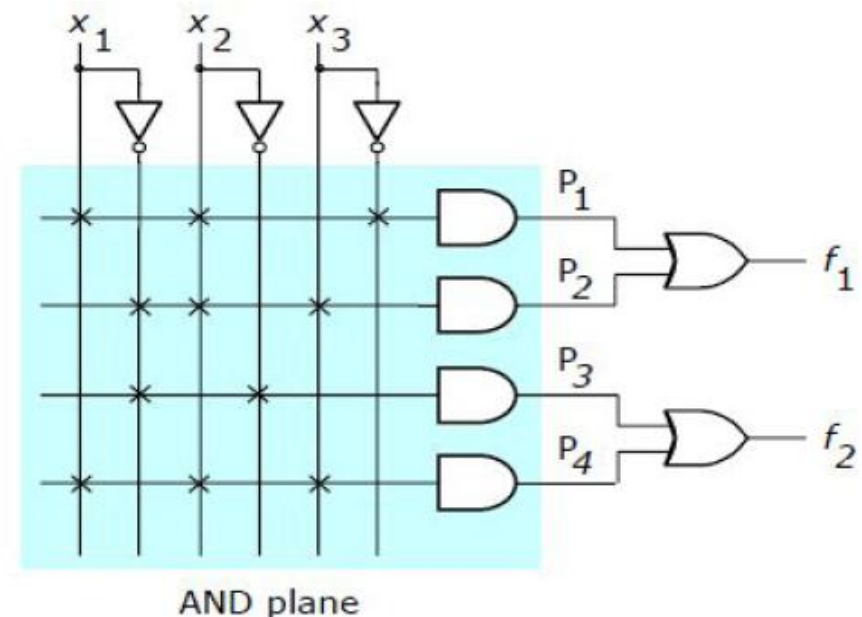
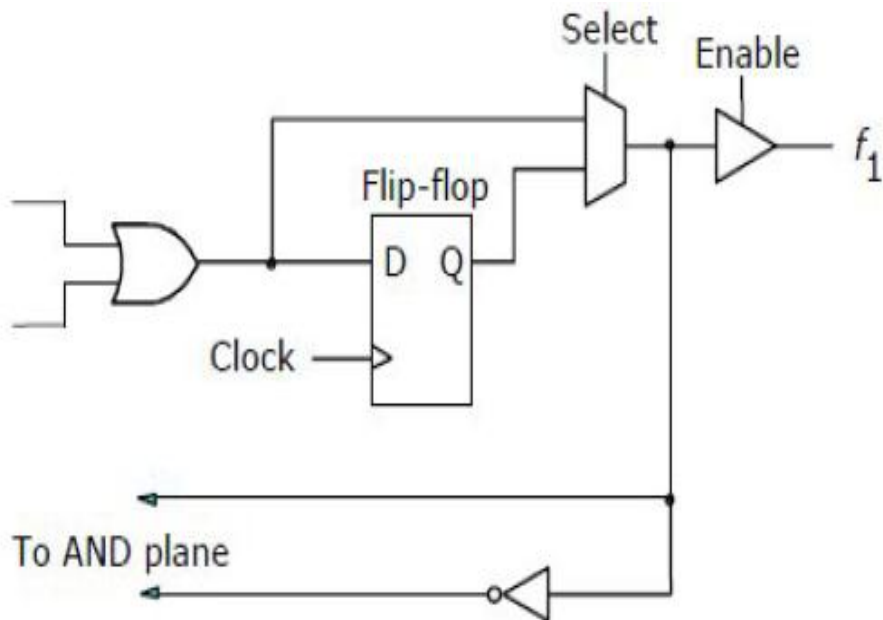
- Merupakan alat dengan gerbang AND yang dihubungkan dengan gerbang OR atau gerbang lain yang sejenis.
- SPLD dapat diprogram dengan fusible link, antifuse, EPROM, EEPROM, atau Flash.
  - Fusible link terdiri dari kawat logam yang akan meleleh ketika dipanaskan oleh suatu arus elektrik → seperti sekering.
  - Antifuse adalah untuk menciptakan atau membangkitkan jalur elektrik konduktif atau memberikan jalan kepada muatan listrik yang besar untuk lewat

# CPLD (Complex Programmable logic Devices)

- Adalah gabungan dari beberapa SPLD yang dihubungkan oleh Programmable Switching Matrix.
- Jadi, CPLD merupakan sebuah programmable logic device dengan kompleksitas antara Programmable Array Logic (PAL) dan FPGA.

# Programmable Array Logic (PAL)

- Device PAL mempunyai rangkaian tambahan di keluaran tiap gerbang OR untuk menyediakan fungsional tambahan:
  - Macrocell: gerbang OR dikombinasikan dengan rangkaian tambahan.
  - PAL = plane AND + macrocell

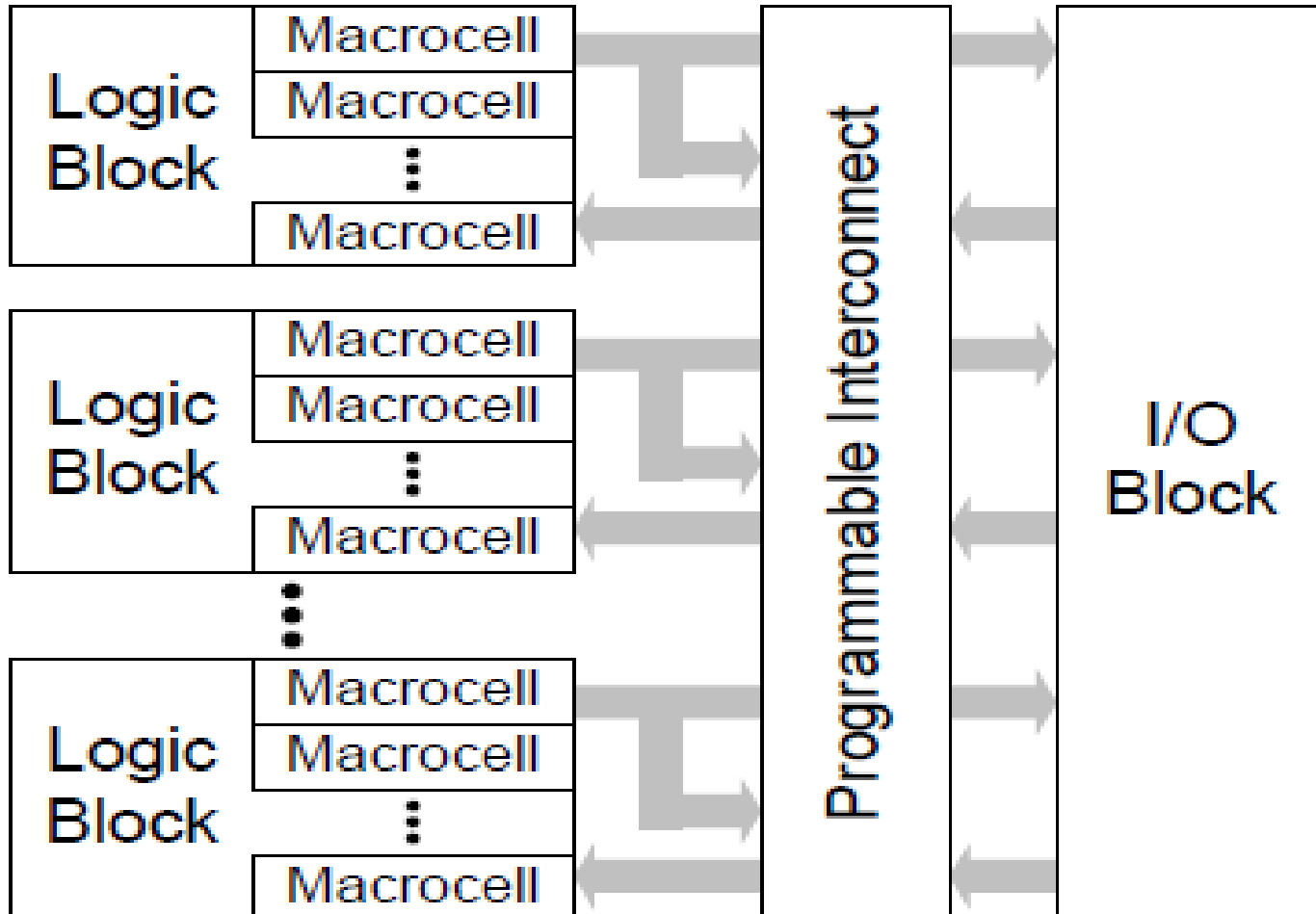


# Karakteristik CPLD

- CPLD memiliki sifat non-volatile yang diadopsi dari PAL.
- Memiliki banyak gerbang yang diadopsi dari FPGA, meskipun gerbang PAL tidak sebanyak FPGA.
- Jumlah gerbang yang terdapat pada IC CPLD berkisar antara ribuan sampai ratusan ribu gerbang logika.



# Arsitektur CPLD



**Logic Block** memiliki macrocell yang terdiri dari sebuah SPLD dan sebuah flip-flop.

**I/O Block** merupakan bagian pada CPLD yang digunakan sebagai *interface data yang akan masuk dan keluar pada CPLD*.

**Programmable Interconnect** digunakan sebagai penghubung antar macrocell atau antara macrocell dengan I/O Block.

# ASIC (Application-Specific Integrated Circuit)

- Adalah IC yang dibuat dengan tujuan tertentu diluar kegunaan general purpose.
  - Contoh: IC yang dirancang untuk berjalan pada sebuah telepon selular.
- ASIC modern saat ini biasanya terdiri dari prosesor 32-bit, blok memori seperti ROM, RAM, EEPROM, dan Flash serta komponen lainnya.

# ASIC (Application-Specific Integrated Circuit)

- Prinsip kerja chip ASIC umumnya sama dengan cara kerja IC lainnya dan biasanya sel logika diimplementasikan secara elektronik dengan menggunakan dioda atau transistor.