

# Evolusi Teknologi Prosesor Intel

## Slide 1: Judul

- **Judul:** Evolusi Teknologi Prosesor Intel
- **Subjudul:** Dari Mikroprosesor 4004 hingga Arsitektur Hybrid Modern

## Slide 2: Pengantar

- Intel Corporation didirikan tahun 1968
- Lebih dari 50 tahun inovasi dalam teknologi mikroprosesor
- Transformasi komputer dari mesin berukuran ruangan menjadi perangkat portabel bertenaga tinggi
- Perjalanan dari 2.300 transistor (1971) hingga miliaran transistor (2023)

## Slide 3: Era Awal (1971-1989) - Timeline

- 1971: Intel 4004 - Mikroprosesor pertama dunia
- 1974: Intel 8080 - Dasar komputer personal pertama
- 1978: Intel 8086 - Lahirnya arsitektur x86
- 1982: Intel 80286 - Era PC AT
- 1985: Intel 80386 - Revolusi 32-bit
- 1989: Intel 80486 - Integrasi cache dan FPU

## Slide 4: Intel 4004 (1971)

- **Spesifikasi:** Prosesor 4-bit, 740 kHz
- **Transistor:** 2.300 (teknologi 10µm)
- **Keunggulan:** Mikroprosesor komersial pertama dunia
- **Aplikasi awal:** Kalkulator Busicom
- **Dampak:** Awal revolusi "komputer pada chip"
- [Gambar: Foto chip Intel 4004]

## Slide 5: Intel 8086 (1978)

- **Spesifikasi:** Prosesor 16-bit, 5-10 MHz
- **Transistor:** 29.000 (teknologi 3µm)
- **Keunggulan:** Dasar arsitektur x86 yang masih digunakan hingga kini
- **Aplikasi:** Dipilih untuk IBM PC
- **Warisan:** Menciptakan ekosistem software standard industri

- [Gambar: Foto chip 8086 dan IBM PC awal]

## Slide 6: Era Pentium (1993-2000) - Timeline

- 1993: Pentium - Merek prosesor legendaris lahir
- 1995: Pentium Pro - Fokus server dan workstation
- 1997: Pentium II - Format kartrid (Slot 1)
- 1999: Pentium III - Era internet dan multimedia
- 2000: Pentium 4 - Arsitektur NetBurst

## Slide 7: Pentium (1993)

- **Spesifikasi:** 60-300 MHz, 3,1 juta transistor
- **Arsitektur:** Pipeline superscalar (dua jalur eksekusi)
- **Inovasi:** Cache terpisah untuk instruksi dan data
- **Dampak:** Komputer pribadi mampu menjalankan multimedia
- [Gambar: Logo Pentium dan chip Pentium asli]

## Slide 8: Pentium 4 (2000)

- **Spesifikasi:** 1,3-3,8 GHz, hingga 125 juta transistor
- **Arsitektur:** NetBurst dengan pipeline dalam
- **Teknologi:** Hyper-Threading pertama kali diperkenalkan
- **Tantangan:** Konsumsi daya tinggi dan produksi panas berlebih
- [Gambar: Chip Pentium 4 dan grafik performa]

## Slide 9: Era Core (2006-2020) - Timeline

- 2006: Core Duo & Core 2 Duo - Revolusi multi-core
- 2008: Core i Series - Arsitektur Nehalem
- 2011: Sandy Bridge - GPU terintegrasi
- 2012-2015: Ivy Bridge, Haswell, Broadwell, Skylake
- 2016-2020: Era stagnan - Kaby Lake hingga Comet Lake

## Slide 10: Core 2 Duo (2006)

- **Spesifikasi:** Dual-core, 1,6-3,0 GHz
- **Transistor:** Hingga 291 juta (teknologi 65nm)
- **Perubahan besar:** Arsitektur Core menggantikan NetBurst
- **Keunggulan:** Performa tinggi dengan daya lebih rendah

- **Dampak:** Standar baru untuk komputasi desktop dan laptop
- *[Gambar: Chip Core 2 Duo]*

## Slide 11: Core i Series (2008-onward)

- Pembagian segmen pasar: Core i3, i5, i7 (kemudian i9)
- Arsitektur Nehalem (2008): Integrated Memory Controller, Turbo Boost
- Sandy Bridge (2011): GPU terintegrasi dalam die yang sama
- 2012-2015: Inovasi berlanjut dengan efisiensi lebih baik
- *[Gambar: Logo Core i Series dan evolusi arsitektur]*

## Slide 12: Era Stagnan (2016-2020)

- **Tantangan Intel:** Kesulitan transisi ke proses 10nm
- Tetap menggunakan proses 14nm dengan optimasi kecil
- Penambahan jumlah core sebagai kompensasi
- AMD Ryzen memberikan tekanan kompetitif signifikan
- *[Grafik: Perbandingan jumlah core Intel vs AMD dan performa]*

## Slide 13: Era Hybrid (2021-Sekarang) - Timeline

- 2021: Alder Lake (Gen-12) - Arsitektur hybrid pertama
- 2022: Raptor Lake (Gen-13) - E-cores meningkat 2x lipat
- 2023: Meteor Lake & Raptor Lake Refresh (Gen-14)
- *[Gambar: Diagram arsitektur hybrid]*

## Slide 14: Alder Lake (2021)

- **Arsitektur:** Hybrid P-cores (Performance) dan E-cores (Efficiency)
- **Teknologi:** Intel Thread Director untuk manajemen beban kerja
- **Fitur baru:** Dukungan DDR5 dan PCIe 5.0
- **Peningkatan:** Single-thread 19% lebih baik dari generasi sebelumnya
- *[Gambar: Diagram die Alder Lake dengan P-cores dan E-cores]*

## Slide 15: Core Gen-14 (2023)

- **Meteor Lake:**
  - Arsitektur chiplet dengan Foveros packaging
  - NPU terintegrasi untuk AI
  - Proses Intel 4 (7nm)

- **Raptor Lake Refresh:**
  - Optimasi untuk desktop
  - Peningkatan clock speed
- [Gambar: Diagram arsitektur Meteor Lake]

## Slide 16: Teknologi Kunci Intel

- **Hyper-Threading (2002):**
  - Dua thread per core fisik
  - Peningkatan performa multitasking hingga 30%
- **Turbo Boost (2008):**
  - Peningkatan clock speed dinamis
  - Optimasi performa berdasarkan beban kerja
- **Fabrikasi dan Packaging:**
  - Evolusi dari 10 $\mu$ m (1971) ke 7nm/Intel 4 (2023)
  - Teknologi 3D: Foveros, EMIB

## Slide 17: Masa Depan Intel

- **Rencana Fabrikasi:**
  - Intel 3, 20A (2024), 18A (2025)
  - RibbonFET dan PowerVia
- **Fokus Teknologi:**
  - AI dan akselerasi workload
  - Graphics discrete (Arc) dan terintegrasi
  - Intel Foundry Services
- **Tantangan:**
  - Persaingan dengan AMD dan ARM
  - Arsitektur alternatif (RISC-V)

## Slide 18: Perbandingan Evolusi Transistor

- [Grafik logaritmik: Jumlah transistor Intel per prosesor dari 1971-2023]
- 4004 (1971): 2.300 transistor
- 8086 (1978): 29.000 transistor
- Pentium (1993): 3,1 juta transistor
- Core 2 Duo (2006): 291 juta transistor

- Gen-14 (2023): 15+ miliar transistor

## **Slide 19: Evolusi Kecepatan Clock**

- *[Grafik: Peningkatan clock speed dari 1971-2023]*
- 4004: 740 kHz
- 8086: 5-10 MHz
- Pentium: 60-300 MHz
- Pentium 4: hingga 3,8 GHz
- Era Core: Pentingnya IPC vs clock speed

## **Slide 20: Kesimpulan**

- 50+ tahun inovasi dalam teknologi prosesor
- Dari 4004 ke arsitektur hybrid modern
- Peran Intel dalam membentuk revolusi komputer
- Masa depan: AI, edge computing, dan beyond
- "Evolusi berkelanjutan untuk masa depan komputasi"