

BAB VI

ARSITEKTUR KOMPUTER

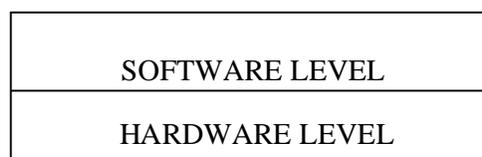
6.1 PENDAHULUAN

Arsitektur disini dapat didefinisikan sebagai gaya konstruksi dan organisasi dari komponen-komponen sistem komputer. Walaupun elemen-elemen dasar komputer pada hakekatnya sama atau hampir semuanya komputer digital, namun terdapat variasi dalam konstruksinya yang merefleksikan cara penggunaan komputer yang berbeda.

Ada sejumlah tingkatan dalam konstruksi dan organisasi sistem komputer. Perbedaan paling sederhana diantara tingkatan tersebut adalah perbedaan antara hardware dan software.

1. Tingkatan Dasar Arsitektur Komputer

Pada tingkatan ini Hardware sebagai tingkatan komputer yang paling bawah dan paling dasar, dimana pada hardware ini “layer” software ditambahkan. Software tersebut berada di atas hardware, menggunakannya dan mengontrolnya. Hardware ini mendukung software dengan memberikan atau menyediakan operasi yang diperlukan software.



Gambar 6.1 Tingkatan dasar arsitektur komputer

2. Multilayerd Machine

Tingkatan dasar arsitektur komputer kemudian dikembangkan dengan memandang sistem komputer keseluruhan sebagai “multilayered machine” yang terdiri dari beberapa layer software di atas beberapa layer hardware.

Berikut tingkatan layer tersebut :

7.	SOFTWARE LEVEL	Applications Layer
6.		Higher Order Software Layer
5.		Operating System Layer
4.	HARDWARE LEVEL	Machine Layer
3.		Microprogrammed Layer
2.		Digital Logic Layer
1.		Physical Device Layer

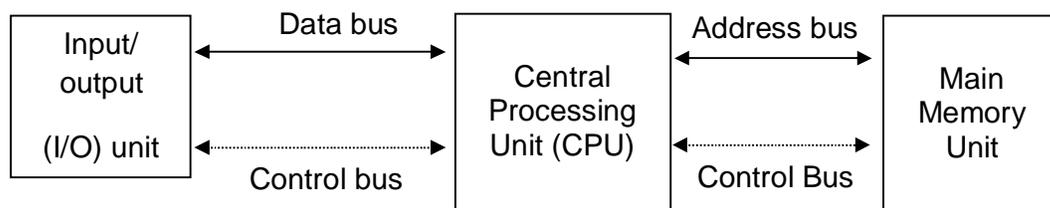
Keterangan :

- 1) Physical Device Layer, Merupakan komponen elektrik dan elektronik yang sangat penting.
- 2) Digital Logic Layer, Elemen pada tingkatan ini dapat menyimpan, memanipulasi, dan mentransmisi data dalam bentuk representasi biner sederhana.
- 3) Microprogrammed Layer, Menginterpretasikan instruksi bahasa mesin dari layer mesin dan secara langsung menyebabkan elemen logika digital menjalankan operasi yang dikehendaki. Maka sebenarnya ia adalah prosesor inner yang sangat mendasar dan dikendalikan oleh instruksi program kontrol primitifnya sendiri yang disangga dalam ROM innernya sendiri. Instruksi program ini disebut mikrokode dan program kontrolnya disebut mikroprogram.
- 4) Machine Layer, Adalah tingkatan yang paling bawah dimana program dapat dituliskan dan memang hanya instruksi bahasa mesin yang dapat diinterpretasikan secara langsung oleh hardware.
- 5) Operating System Layer, Mengontrol cara yang dilakukan oleh semua software dalam menggunakan hardware yang mendasari (underlying) dan juga menyembunyikan kompleksitas hardware dari software lain dengan cara memberikan fasilitasnya sendiri yang memungkinkan software menggunakan hardware tersebut secara lebih mudah.
- 6) Higher Order Software Layer, Mencakup semua program dalam bahasa selain bahasa mesin yang memerlukan penerjemahan ke dalam kode mesin sebelum mereka dapat dijalankan. Ketika diterjemahkan program seperti itu akan mengandalkan pada fasilitas sistem operasi yang mendasari maupun instruksi-instruksi mesin mereka sendiri.
- 7) Applications Layer, Adalah bahasa komputer seperti yang dilihat oleh end-user.

6.2 CENTRAL PROCESSING UNIT (CPU)

CPU merupakan tempat pemrosesan instruksi-instruksi program. Pada komputer mikro, processor ini disebut *microprocessor*. CPU terdiri dari dua bagian utama, yaitu unit kendali (*control unit*) dan unit Aritmatika dan logika (*arithmetic logic unit*). Disamping dua bagian utama tersebut, CPU mempunyai beberapa simpanan yang berukuran kecil yang disebut register.

Arsitektur dasar mesin tipe Von Neumann menjadi kerangka referensi pada komputer digital umum (*general-purpose*) modern. 3 bagian fundamental tersebut adalah :



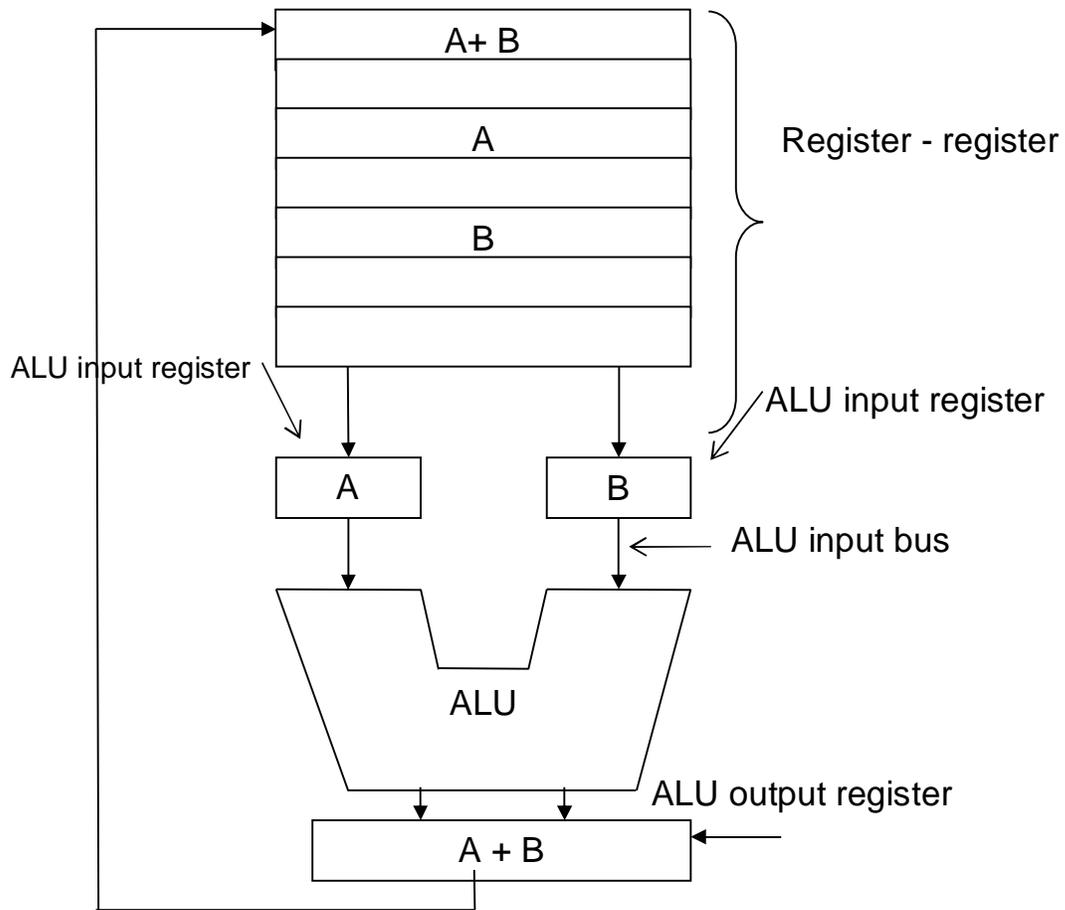
Gambar 6.2 Sebuah mesin tipe von neumann

Program disimpan dalam unit memori utama yang berhadapan dengan piranti I/O melalui CPU. CPU membaca dari atau menulis ke memori, dengan mengirimkan alamat word ke unit memori melalui *bus address* kemudian menerima atau mengirimkan data melalui *bus data*. Data dipertukarkan antara CPU dan Unit I/O juga dengan menggunakan *bus data*. Operasi disinkronisasikan oleh dua *bus control* dengan sinyal kendali yang dikirimkan oleh CPU dan sinyal acknowledgment serta sinyal interupsi yang diterima oleh CPU.

6.2.1 Organisasi CPU

CPU disusun oleh 3 bagian utama yang disebut dengan Kumpulan Register (Register Set), ALU (Arithmetic Logic Unit) dan CLU (Central Logic Unit).

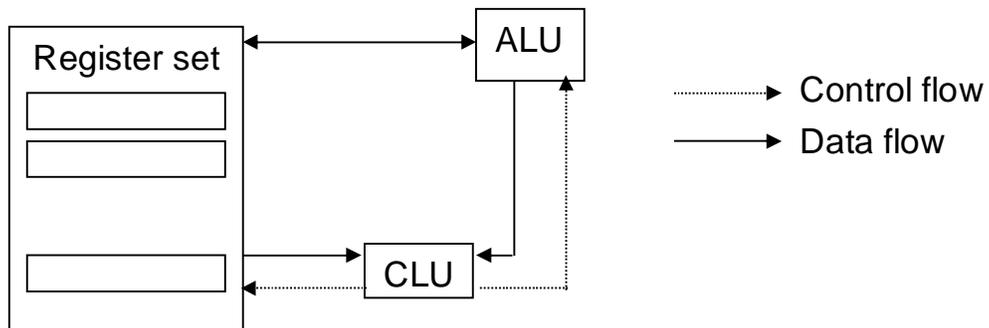
Gambar berikut disebut jalur data dan berisi register-register (terutama 1 sampai 32), ALU (Arithmetic Logic Unit) dan beberapa bus yang menghubungkan bagian-bagian tersebut. Register-register tersebut melengkapi dua register untuk input ALU, yang dalam gambar diberi label A dan B. Register-register ini menyimpan input ALU sementara ALU menjalankan fungsi perhitungan.



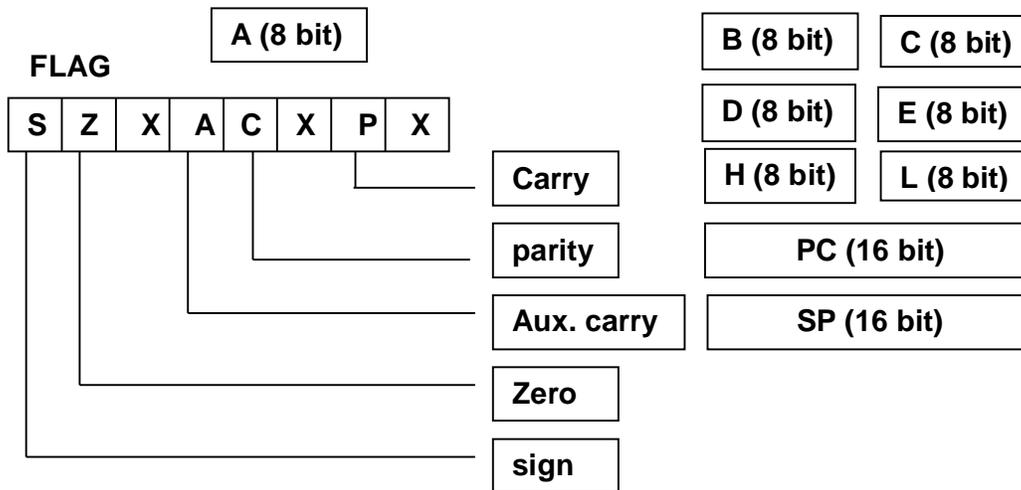
Gambar 6.3 Jalur data pada CPU

KUMPULAN REGISTER

Register dari sebuah komputer secara kolektif disebut sebagai kumpulan register (*register set*).



Gambar 6.4 Diagram Blok Unit Pengolahan Pusat



(a.) Internal Registers



(b) Register pair organization

Gambar 6.5 Kumpulan register pada mikroprosesor intel 8085

Pada gambar (a) di atas menunjukkan kumpulan register pada mikroprosesor intel 8085. Pada CPU ini, register A berfungsi sebagai sebuah akumulator 8 bit. CPU juga mencakup sebuah *program counter* (PC), sebuah *stack pointer* (SP), sebuah *flag register* dan enam register pengalamatan 8 bit. Pada gambar (b) diatas, register 8 bit biasanya digunakan secara berpasangan. Register A bersama-sama dengan flag register, membentuk program status word (PSW). Tiga pasangan lainnya digunakan untuk tujuan pengalamatan, pasangan H merupakan pasangan yang sangat umum digunakan. Pasangan ini bisa dirujuk secara bersama-sama atau terpisah, yang menyebabkan tersedianya berbagai variasi intruksi.

FORMAT INSTRUKSI

Suatu Instruksi merupakan suatu tata cara yang digunakan oleh komputer untuk menyatakan operasi seperti ADD, STORE, LOAD, MOVE, dan BRANCH serta untuk menentukan lokasi data dimana suatu operasi akan dikerjakan. Kumpulan seluruh instruksi tersebut, disebut sebagai **kumpulan instruksi**.

FORMAT ALAMAT

Pada salah satu komputer terdahulu, setiap instruksi terdiri atas sebuah opcode dan empat field alamat. Dimana :

Opcode	A0	A1	A2	A3
--------	----	----	----	----

Format empat alamat :

A0 = Alamat operand pertama

A1 = Alamat operand kedua

A2 = Alamat dimana hasil operasi disimpan

A3 = Alamat dari instruksi berikutnya

Karena komputer biasanya menjalankan instruksi secara berurutan, maka dapat memberi kode algoritma dengan cara tertentu dan menghilangkan kebutuhan akan A3. Jika dianggap bahwa panjang word memori tetap, maka dapat digunakan bit-bit yang memerinci A3 untuk sisa alamat yang ada dan dapat menggunakan ruang memori yang lebih besar tanpa meningkatkan ukuran word memori. Format ini dikenal dengan **format tiga-alamat** dimana:

A0 = alamat operand pertama

A1 = alamat operand kedua

A2 = alamat hasil

Format lain dikenal sebagai **format dua-alamat**, menghilangkan alamat A2 dan A3. Format ini merupakan format paling umum pada komputer komersial dan tergantung pada sistem tertentu, menggunakan salah satu dari akumulator A0 atau A1 untuk hasilnya. Bagaimanapun, cara termudah untuk mengorganisasikan sebuah komputer adalah dengan mempunyai sebuah register CPU tunggal dan kode instruksi dengan hanya dua bagian, format ini dikenal sebagai **format alamat-tunggal**. Disini akumulator menjalankan fungsi ganda: biasanya menjadi bagian alamat pada operand kedua dan juga lokasi dimana hasilnya disimpan.

MODE PENGALAMATAN

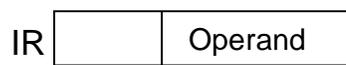
Suatu variasi mode pengalamatan (*addressing mode*) dapat digunakan untuk menentukan suatu alamat tempat dimana operand akan di *fetch*. Beberapa teknik ini dapat meningkatkan

kecepatan pelaksanaan instruksi dengan menurunkan jumlah referensi pada memori utama dan meningkatkan jumlah referensi pada register kecepatan tinggi. Mode pengalamatan ini menjabarkan suatu aturan untuk menginterpretasikan atau memodifikasi field alamat dari instruksi sebelum operand direferensikan.

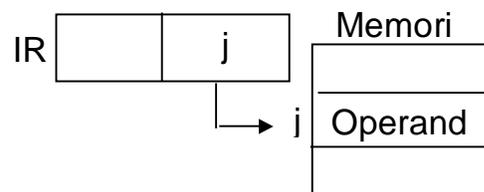
Tabel 6.1 Beberapa mode pangalamatan umum

Mode	Nilai dari operand	Contoh transfer*
Implied	Tidak ada operand dalam intruksi	
Immediate	Konstanta dalam field operand	$OPR \leftarrow \text{angka}$
Direct	Memori pada alamat	$OPR \leftarrow M[\text{ad}]$
Indirect	Memori pada alamat dalam alamat	$OPR \leftarrow M(M[\text{ad}])$
Register	Register	$OPR \leftarrow (R1)$
Register-Indirect	Memori pada alamat register	$OPR \leftarrow M[R1]$
Autoincrement	Register, register increment	$OPR \leftarrow (R1)$ $R1 \leftarrow (R1) + 1$
Relative	Lokasi memori untuk PC juga alamat	$OPR \leftarrow M[PC + \text{ad}]$
Index	Lokasi memori untuk register indeks (XR) juga alamat	$OPR \leftarrow M[XR + \text{ad}]$

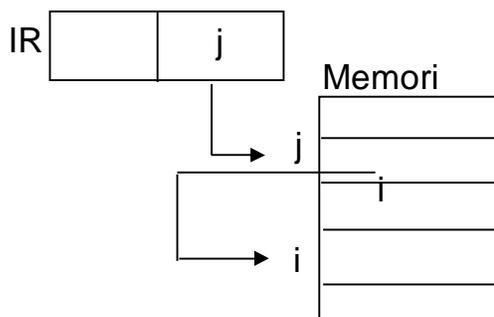
* OPR mewakili sebuah register untuk menyimpan operand yang akan digunakan sewaktu instruksi dijalankan.



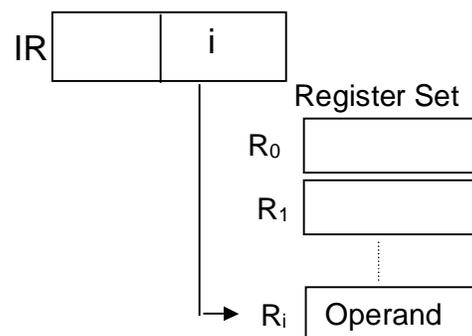
(a) immediate



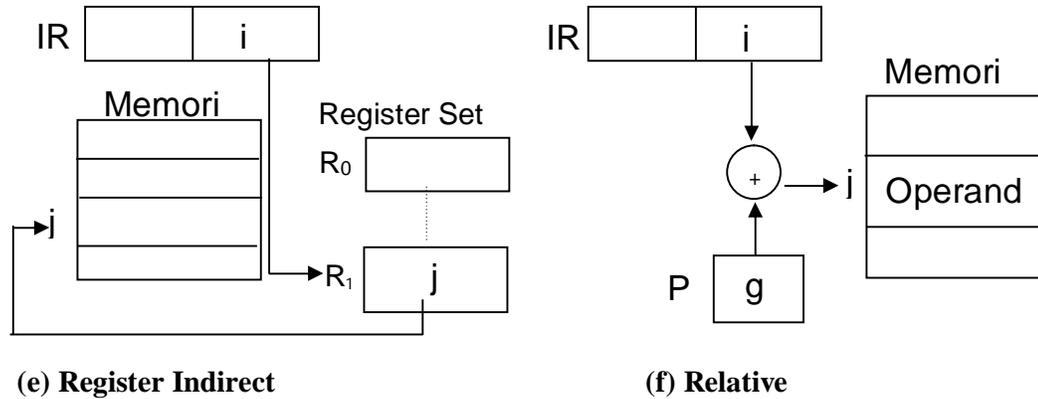
(b) Direct



(c) Indirect



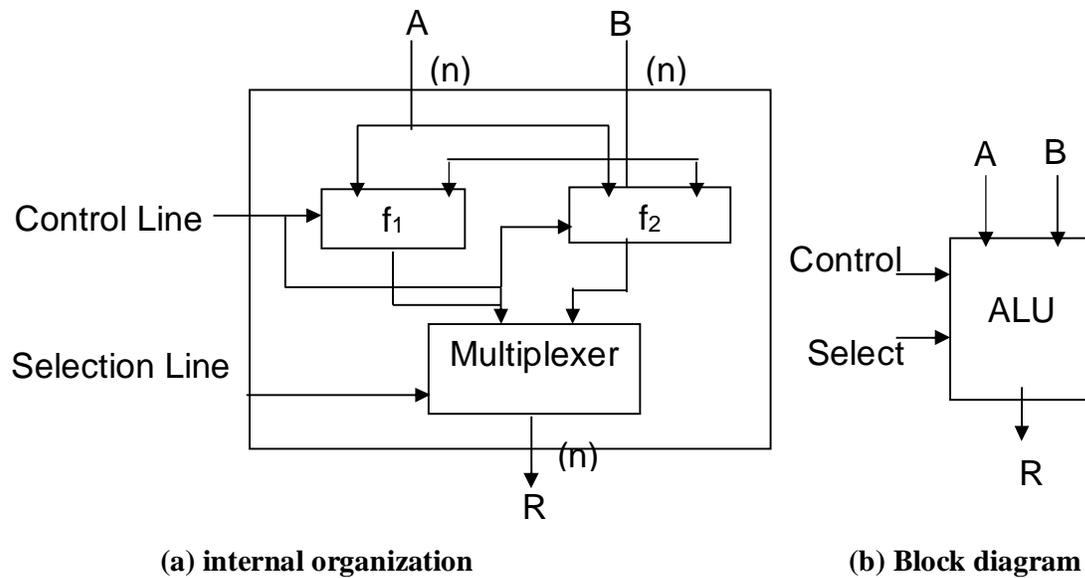
(d) Register



Gambar 6.6 Mode pengalamatan

6.2.2 Arithmetic And Logic Unit (ALU)

Ide mengenai satu adder umum yang mampu menambahkan dua register bersama-sama dan menyimpan hasilnya dalam register lainnya merupakan prinsip yang mendasar pada ALU. Sehingga ALU didefinisikan sebagai sebuah unit yang berisi sirkuit untuk menjalankan sekumpulan operasi mikro aritmatika dan logika. Dua fungsi ALU ditunjukkan sebagai berikut :



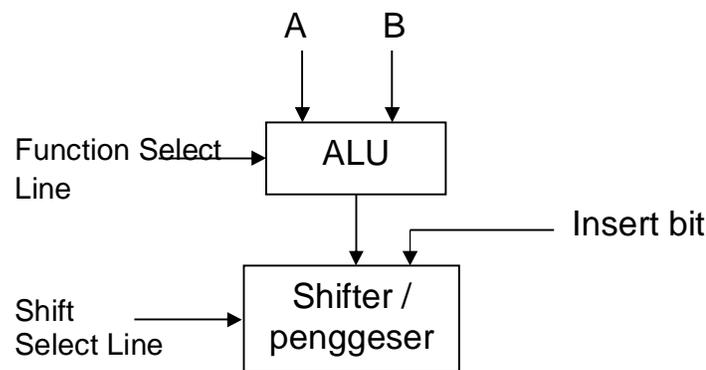
Gambar 6.7 Fungsi ALU

Sejumlah n baris input dari A dan B dihubungkan dengan blok fungsi f_1 dan f_2 . Kemudian sejumlah n baris output pada blok tersebut dihubungkan dengan sejumlah n multiplexer (MUX). Tergantung dari operasi mikro tertentu yang harus dijalankan maka baris seleksi akan

di-*set* untuk memilih baris output fungsi yang semestinya untuk sejumlah n baris dari R , yaitu hasil operasi ALU. Jumlah baris seleksi yang diperlukan tergantung pada jumlah fungsi di dalam ALU, pada bagian ini ada dua input n -bit, yaitu A dan B , dan sebuah output n -bit, yaitu R .

Fungsi Aritmatika pada sebuah ALU biasanya mencakup integer, floating-point (real) dan desimal berkode biner. Disini operasi yang terjadi adalah penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian.

Fungsi Logika pada ALU lebih sederhana. Untuk segala operasi logika yang ingin diterapkan, maka hanya perlu memuat sejumlah n gerbang logika tertentu untuk operasi tersebut (satu untuk setiap pasangan bit input).



Gambar 6.8 Konfigurasi ALU-Penggeser

Selain itu pula ALU dapat digunakan sebagai **Pergeseran**, dengan menerapkan sirkuit geser kombinasional yang dikenal sebagai skalar posisi. Karena kita ingin menjalankan pergeseran bersamaan dengan fungsi aritmatika atau logika, seperti pada perkalian atau pengepakan string, maka akan lebih efisien untuk men-*set* penggeser diluar ALU. Dengan cara ini dapat ditambahkan dua angka dan menggeser seluruh hasil dalam satu langkah daripada meneruskan hasilnya ke input ALU lagi dan kemudian mensetup ALU untuk menggeser angka tersebut.

6.2.3 Control Logic Unit (CLU)

CLU pada komputer memasukkan informasi tentang instruksi dan mengeluarkan baris kendali yang diperlukan untuk mengaktifkan operasi-mikro yang semestinya. CLU terbentuk atas sebuah prosesor instruksi (*IP* atau *instruction processor*) yang berfungsi untuk mengendalikan *fetch*, perhitungan alamat dan siklus interupsi, kemudian prosesor aritmatika (*AP* atau

arithmetic processor) yang berfungsi untuk mengendalikan siklus eksekusi bagi operasi aritmatika dan logika.

6.3 JENIS- JENIS PROCESSOR

1. Mikroprosesor 8080

Prosesor ini lahir pada tahun 1974, dengan 75 instruksi, memori maksimum 64 Kbyte. Sistem operasi yang digunakan adalah CP/M dari microsoft

2. Mikroprosesor 6800 dan 6502

Mikroprosesor ini dirancang oleh Chuck Peddle yang dikeluarkan oleh Motorola. Komputer yang menggunakan prosesor ini adalah APPLE I dan II, KIM-1 VIC, dan lain-lain.

3. Mikroprosesor Z-80

Prosesor yang pertama kali menggunakan RAM.

4. Mikroprosesor 8085

Prosesor ini dikeluarkan oleh Zilog. Produk ini merupakan produk gagal karena kalah cepat dengan Z-80.

5. Mikroprosesor INTEL 8086/8088

Prosesor ini berbasis 16 bit. Mempunyai dua mode kerja. Mode pertama disebut mode minimum, dimana prosesor bekerja sendiri. Mode kedua disebut mode maksimum yang memungkinkan terjadinya pemakaian prosesor ganda. Dalam hal ini Intel menyediakan prosesor pasangannya 8087 yang merupakan prosesor khusus untuk prosesor matematis.

6. Mikroprosesor 6800

Prosesor ini dikeluarkan oleh Motorola dengan struktur 16 bit tetapi internalnya 32 bit. Prosesor ini cocok sekali digunakan dengan sistem operasi UNIX. Komputer yang menggunakan prosesor ini adalah Apple Machintosh.

7. Mikroprosesor 80286

Versi ini adalah lanjutan dari 8086 dengan arsitektur 16 bit murni dan memiliki 16 MB. Komputer yang terkenal adalah IBM AT.

8. Mikroprosesor 80386

Komputer dengan arsitektur 32 bit murni dan mampu memiliki memori hingga 4 GB.

9. Mikroprosesor 68020 dan 68030

Prosesor ini bekerja pada 32 bit dengan kecepatan 15,7 MHz.. Kelebihan prosesor ini adalah adanya cache memori internal.

10. Mikroprosesor 80486

Prosesor ini memiliki prosesor 80386 beserta FPU 80387 ditambah dengan cache memory internal.

6.4 KONFIGURASI CPU

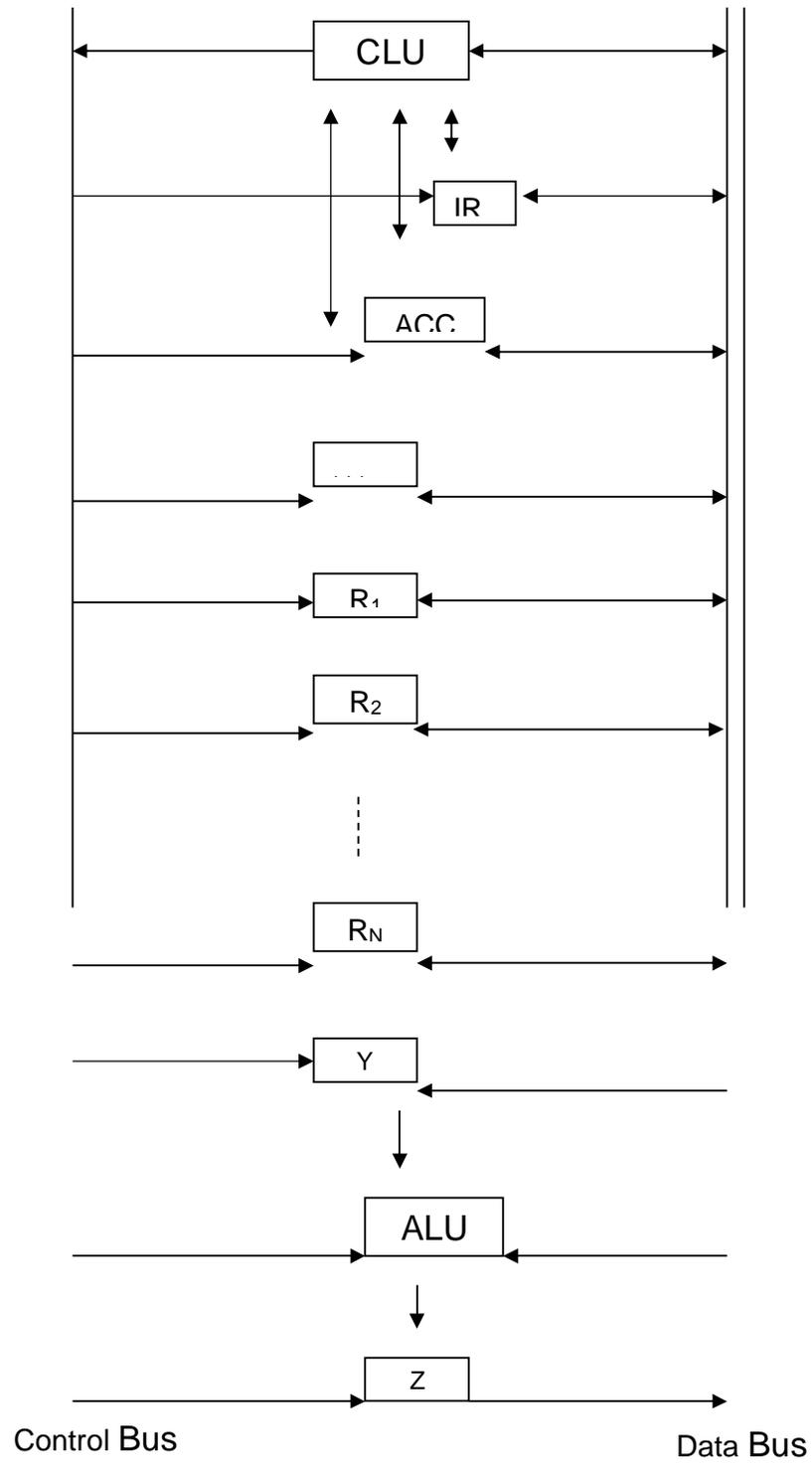
Komponen CPU dapat tersusun dalam berbagai cara, sangat tergantung pada jumlah bus data internal yang digunakan. Dua contoh diantaranya adalah pengorganisasian dengan bus tunggal dan tripple bus.

Organisasi Bus-Tunggal.

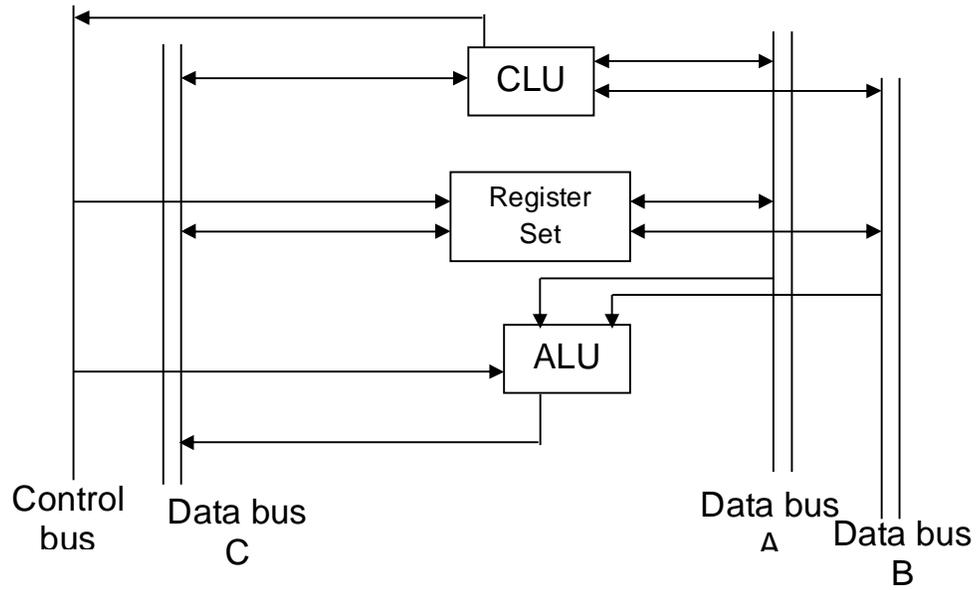
ALU memerlukan input register Y dan register Z secara bersamaan. Dengan hanya sebuah bus data tunggal, sebuah operand akan disimpan dalam Y dan yang lainnya dapat disimpan dalam bus. Sewaktu ALU menghitung hasilnya, input tersebut harus tetap konstan pada bus. Karena itu, kadang-kadang hasilnya disimpan dalam Z sampai operasi selesai dan kemudian ditransfer melalui bus ke tempat dimana harus disimpan. Dalam hubungan yang sama, CLU memerlukan informasi dari register khusus (*special-purpose*) secara bersamaan untuk menghasilkan fungsi pengendalian yang tepat. Oleh karena itu, register-register tersebut dihubungkan secara langsung ke CLU selain dihubungkan dengan bus data untuk komunikasi umum.

Organisasi Triple-Bus

Penggunaan tiga bus data internal, seperti gambar diatas akan melonggarkan beberapa batasan yang dibebankan oleh susunan bus-tunggal. Dalam hal ini, bus-bus yang terpisah dapat digunakan untuk dua input ALU termasuk juga untuk output ALU. Jika register dari kumpulan register adalah edge-triggerred, maka akan mungkin untuk menjalankan jenis operasi-mikro $R1 \leftarrow (R2) + (R3)$ pada satu sinyal waktu.



Gambar 6.9 Organisasi BUS tunggal



Gambar 6.10 Organisasi Triple BUS