# LAPORAN PRAKTIKUM 2
# DESAIN DAN ANALISIS ALGORITMA

**DISUSUN OLEH:**
**SURIADI VAJRAKARUNA 140810180038**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS PADJADJARAN**
**SUMEDANG**
**2020**

## I. Tujuan

1. Mahasiswa mengerti kompleksitas algoritma secara umum.
2. Mahasiswa mengerti cara menghitung kompleksitas waktu dari suatu algoritma.
3. Mahasiswa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kompleksitas waktu dari suatu algoritma.
4. Mahasiswa mengetahui operasi-operasi yang mempengeruhi atau ikut disertakan dalam menghitung kompleksitas waktu dari suatu algoritma.
5. Mahasiswa dapat mengimplementasikan perhitungan algoritma saat membuat sebuah program.

## II. Landasan Teori

1. Sebuah algoritma tidak hanya harus benar tetapi harus efisien dan optimal.
2. Kompleksitas algoritma bergantung pada jumlah waktu/kompleksitas waktu yang dinotasikan dengan **T(n)** dan ruang memori yang dinotasikan dengan **S(n)** yang dibutuhkan untuk mengeksekusi algoritma tersebut.
3. Sebuah algoritma dikatakan efisien apabila waktu dan ruang memori yang dibutuhkan untuk mengeksekusinya kecil.
4. Kompleksitas waktu dapat dihitungan dengan
    a. Menetapkan ukuran input (n).
    b. Menghitung banyak operasi seperti penjumlahan (+), pengurangan (-), perbandingan (<, >, =) kecuali pada *loop*, Pembagian (/), pembacaan atau *assignment* (<-), pemanggilan prosedur atau *function*, dan lain-lain.
    c. Jika operasi berada didalam *loop*, maka operasi itu dihitung sesuai berapa kali *looping* itu terjadi.
5. Jika kita mengetahui besaran waktu (detik) untuk melaksanakan operasi-operasi yang terdapat di sebuah algoritma, maka kita dapat menghitung waktu sesungguhnya yang diperlukan sebuah mesin untuk mengeksekusi algoritma tersebut.
6. Ada tiga macam kompleksitas waktu yang mungkin terjadi pada sebuah algoritma yaitu
    a. *Best Case* = $T_{min}(n)$ adalah kompleksitas waktu dengan jumlah paling kecil.
    b. *Average Case* = $T_{avg}(n)$ adalah kompleksitas dengan jumlah rata-rata keseluruhan kemungkinan. Jadi , hasil perhitungan dari *worst case* dan *best case* dijumlah lalu dibagi dengan n (biasanya n=2).
    c. *Worst Case* = $T_{max}(n)$ adalah kompleksitas waktu dengan jumlah paling besar.

## III. Worksheet 2

### 1. Studi Kasus 1: Pencarian Nilai Maksimal

Buatlah programnya dan hitunglah kompleksitas waktu dari algoritma berikut:

```
procedure CariMaks(input x1, x2, ... , xn: integer, output maks: integer)
{   Mencari elemen terbesar dari sekumpulan elemen larik integer x1, x2, ... , xn. Elemen terbesar akan
    disimpan di dalam maks
    Input: x1, x2, ... , xn
    Output: maks (nilai terbesar)
}

Deklarasi
        i : integer

Algoritma
        maks ← x1
        i ← 2
        while i ≤ n do
          if xi > maks then
                maks ← xi
          endif
          i ← i + 1
        endwhile
```

Jawab:

1. Operasi Assignment = 1 + 1 + (n-1) + (n-1) = 2n
2. Operasi Perbandingan = n-1
3. Operasi Penjumlahan = n-1

**Maka $T_{max}(n) = 4n-2$**

## 2. Studi Kasus 2: Sequential Search

Diberikan larik bilangan bulan $x_1, x_2, \ldots x_n$ yang telah terurut menaik dan tidak ada elemen ganda. Buatlah programnya dengan C++ dan hitunglah kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan rata- rata dari algoritma pencarian beruntun (sequential search). Algoritma sequential search berikut menghasilkan indeks elemen yang bernilai sama dengan y. Jika y tidak ditemukan, indeks 0 akan dihasilkan.

```
procedure SequentialSearch(input x1, x2, ... xn : integer, y : integer, output idx : integer)
{   Mencari y di dalam elemen x1, x2, ... xn. Lokasi (indeks elemen) tempat y ditemukan diisi ke dalam idx.
    Jika y tidak ditemukan, makai idx diisi dengan 0.
    Input: x1, x2, ... xn
    Output: idx
}
```

```
Deklarasi
        i : integer
        found : boolean {bernilai true jika y ditemukan atau false jika y tidak ditemukan}
Algoritma
        i ← 1
        found ← false
        while (i ≤ n) and (not found) do
            if xi = y then
                found ← true
            else
                i ← i + 1
            endif
        endwhile
        {i < n or found}

        If found then {y ditemukan}
                idx ← i
        else
                idx ← 0 {y tidak ditemukan}
        endif
```

Jawab:

**$T_{min}(n)$:**

1. Operasi Assignment = 4
2. Operasi Perbandingan = 2

**$T_{min}(n) = 4 + 2 = 6$**

**$T_{max}(n)$:**

1. Operasi Assignment = 1 + 1 + n + 1 = 3 + n
2. Operasi Perbandingan = n + 1
3. Operasi Penjumlahan = n

**$T_{max}(n) = 3+n+n+1+n=3n+4$**

**$T_{avg}(n)$:**

$(T_{min}(n) + T_{max}(n)) / 2 = (6+4+3n) / 2 = (10+3n) / 2$

**$T_{avg}(n) = (10+3n) / 2$**

## 3. Studi Kasus 3: Binary Search

Diberikan larik bilangan bulan $x_1$, $x_2$, … $x_n$ yang telah terurut menaik dan tidak ada elemen ganda. Buatlah programnya dengan C++ dan hitunglah kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan rata - rata dari algoritma pencarian bagi dua (*binary search*). Algoritma *binary search* berikut menghasilkan indeks elemen yang bernilai sama dengan y. Jika y tidak ditemukan, indeks 0 akan dihasilkan.

```
procedure BinarySearch(input x1, x2, ... xn : integer, x : integer, output : idx : integer)
{   Mencari y di dalam elemen x1, x2, ... xn. Lokasi (indeks elemen) tempat y ditemukan diisi ke dalam idx.
    Jika y tidak ditemukan makai dx diisi dengan 0.
    Input: x1, x2, ... xn
    Output: idx
}
Deklarasi
        i, j, mid : integer
        found : Boolean
Algoritma
        i ← 1
        j ← n
        found ← false
        while (not found) and ( i ≤ j) do
                mid ← (i + j) div 2
                if xmid = y then
                    found ← true
                else
```

```
            if xmid < y then    {mencari di bagian kanan}
                i ← mid + 1
            else                {mencari di bagian kiri}
                j ← mid – 1
            endif
        endif
endwhile
{found or i > j }

If found then
        Idx ← mid
else
        Idx ← 0
endif
```

Jawab:

**$T_{min}(n)$:**

1. Operasi Assignment = 6
2. Operasi Perbandingan = 2

**$T_{min}(n) = 6 + 2 = 8$**

**$T_{max}(n)$:**

Panjang array akan berubah pada setiap iterasi:

- Iterasi 1 = n
- Iterasi 2 = n/2
- Iterasi 3 = $n/2^2$
- Iterasi x = $n/2^k$-1 ~ $n/2^k$ *(-1 diabaikan karena kecil dibanding $n/2^k$)*

  Panjang array menjadi 1.

  Maka,

  $n/2^k = 1$

  $n = 2^k$

  $\log 2(n) = \log 2(2^k) = k \log 2(2)$

  $k = \log 2(n)$

  Sehingga

**$T_{max}(n) = )(\log 2(n))$**

**$T_{avg}(n)$:**

$(T_{min}(n) + T_{max}(n)) / 2 = (1 + \log 2(n)) / 2$

**$T_{avg}(n) = (1 + \log 2(n)) / 2$**

## 4. Studi Kasus 4: Insertion Sort

1. Buatlah program insertion sort dengan menggunakan bahasa C++.
2. Hitunglah operasi perbandingan elemen larik dan operasi pertukaran pada algoritma insertion sort.
3. Tentukan kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan rata-rata untuk algoritma insertion sort.

```
procedure InsertionSort(input/output x1, x2, ... xn : integer)
{   Mengurutkan elemen-elemen x1, x2, ... xn dengan metode insertion sort.
    Input: x1, x2, ... xn
    OutputL x1, x2, ... xn (sudah terurut menaik)
}
Deklarasi
        i, j, insert : integer
Algoritma
        for i ← 2 to n do
            insert ← xi
            j ← i
            while (j < i) and (x[j-i] > insert) do
                x[j]← x[j-1]
                j←j-1
            endwhile
            x[j] = insert
        endfor
```

Jawab:

1. Operasi Assignment: 2(n-1) + (n-1) = 3n-3
2. Operasi Perbandingan: 2*((n-1) + (n-1)) = 2*(2n-2) = 4n-4
3. Operasi Pertukaran: (n-1) * n = $n^2$-n

**$T_{min}(n)$:**

**$T_{min}(n) = 3n-3 + 4n-4 + 1 = 7n - 6$**

**$T_{max}(n)$:**

**$T_{max}(n) = 3n-3 + 4n-4 + n^2-n = n^2+6n-6$**

**$T_{avg}(n)$:**

$(T_{min}(n) + T_{max}(n)) / 2 = (7n–6 + n^2+6n-6) / 2$

**$T_{avg}(n) = (n^2 + 13n - 12) / 2$**

## 5. Studi Kasus 5: Selection Sort

1. Buatlah program insertion sort dengan menggunakan bahasa C++.
2. Hitunglah operasi perbandingan elemen larik dan operasi pertukaran pada algoritma selection sort.
3. Tentukan kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan rata-rata untuk algoritma selection sort.

```
procedure SelectionSort(input/output x1, x2, ... xn : integer)
{ Mengurutkan elemen-elemen x1, x2, ... xn dengan metode selection sort.
    Input: x1, x2, ... xn
    OutputL x1, x2, ... xn (sudah terurut menaik)
}
Deklarasi
        i, j, imaks, temp : integer
Algoritma
        for i ← n downto 2 do {pass sebanyak n-1 kali}
            imaks ← 1
            for j ← 2 to i do
              if xj > ximaks then
                imaks ← j
              endif
            endfor
            {pertukarkan ximaks dengan xi}
            temp ← xi
            xi ← ximaks
            ximaks ← temp
        endfor
```

Jawab:

1. Operasi Perbandingan =

$$\sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{(n-1)+1}{2}(n-1) = \frac{1}{2}n(n-1) = \frac{1}{2}(n^2-n)$$

2. Operasi Pertukaran = n-1

**$T_{min}(n)$:**

**$T_{min}(n) = (4n-4) + ½(n^2-n) +1 \sim n^2$**

**$T_{max}(n)$:**

**$T_{max}(n) = ½(n^2-n) + (n-1) \sim n^2$**

**$T_{avg}(n)$:**

$(T_{min}(n) + T_{max}(n)) / 2 = (n^2 + n^2) / 2$

**$T_{avg}(n) = n^2$**

## IV. Program Worksheet 2

### 1. Studi Kasus 1

**Sourcecode (.cpp)**

```cpp
/*
NAMA    : SURIADI VAJRAKARNA
NPM     : 140810180038
KELAS   : B
TANGGAL : 8 MARET 2020
TUGAS 2 - STUDI KASUS 1 - PRAKTIKUM ANALISIS ALGORITMA
*/

#include <iostream>
using namespace std;

int main(int argc, char const *argv[])
{
    int bil[5] = {1632, 3, 230, 23, 28};
    int n = sizeof(bil)/sizeof(bil[0]);
    int max = bil[0];
    int i = 2;

    while (i <= n)
    {
        if (bil[i] > max)
            max = bil[i];
        i = i + 1;
    }
    cout << "Max = " << max;

    return 0;
}
```

**Screenshot**

```
PS D:\MEGASync\SEN\SEMESTER 4\ANALGO\Praktikum\LaporanProgramPraktikum\AnalgoKu2> g++ -o sk1 studikasus1.cpp
PS D:\MEGASync\SEN\SEMESTER 4\ANALGO\Praktikum\LaporanProgramPraktikum\AnalgoKu2> ./sk1
Max = 230
```

## 2. Studi Kasus 2

### Sourcecode (.cpp)

```cpp
/*
NAMA    : SURIADI VAJRAKARNA
NPM     : 140810180038
KELAS   : B
TANGGAL : 8 MARET 2020
TUGAS 2 - STUDI KASUS 2 - PRAKTIKUM ANALISIS ALGORITMA
*/

#include <iostream>
using namespace std;

int main(int argc, char const *argv[])
{
    int bil[5] = {15, 387, 22, 63, 74};
    int cari = 63;
    int n = sizeof(bil) / sizeof(bil[0]);

    int idx;
    int i = 1;
    bool found = false;

    while (i <= n && !found)
    {
        if (bil[i] == cari)
            found = true;
        else
            i = i + 1;
    }

    if (found == true)
    {
        idx = i;
        cout << "Found at index " << idx;
    }

    else
    {
        idx = 0;
        cout << "Not Found";
    }
```

```
    return 0;
}
```

**Screenshot**

```
PS D:\MEGASync\SEN\SEMESTER 4\ANALGO\Praktikum\LaporanProgramPraktikum\AnalgoKu2> g++ -o sk2 studikasus2.cpp
PS D:\MEGASync\SEN\SEMESTER 4\ANALGO\Praktikum\LaporanProgramPraktikum\AnalgoKu2> ./sk2
Found at index 3
```

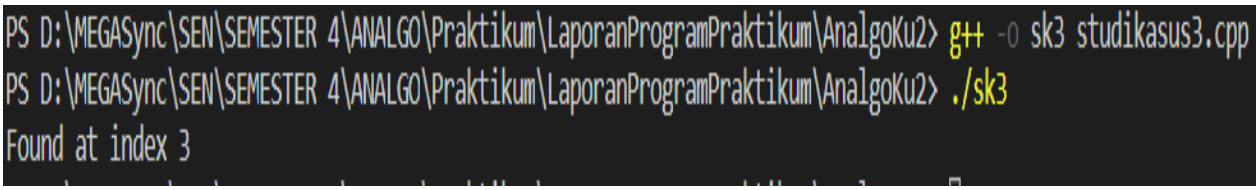
## 3. Studi Kasus 3

**Sourcecode (.cpp)**

```
/*
NAMA    : SURIADI VAJRAKARNA
NPM     : 140810180038
KELAS   : B
TANGGAL : 8 MARET 2020
TUGAS 2 - STUDI KASUS 3 - PRAKTIKUM ANALISIS ALGORITMA
*/

#include <iostream>
using namespace std;

main()
{
    int bil[5] = {14, 31, 59, 72, 98};
    int cari = 72;
    int n = sizeof(bil) / sizeof(bil[0]);
    int idx;

    int i = 1;
    int j = n;
    int mid;
    bool found = false;
    while (!found && i <= j)
    {
        mid = (i + j) / 2;
        if (bil[mid] == cari)
            found = true;
        else if (bil[mid] < cari)
            i = mid + 1;
        else
```

```
            j = mid - 1;
    }

    if (found == true)
    {
        idx = mid;
        cout << "Found at index " << idx;
    }
    else
    {
        idx = 0;
        cout << "Not Found";
    }

    return 0;
}
```

**Screenshot**



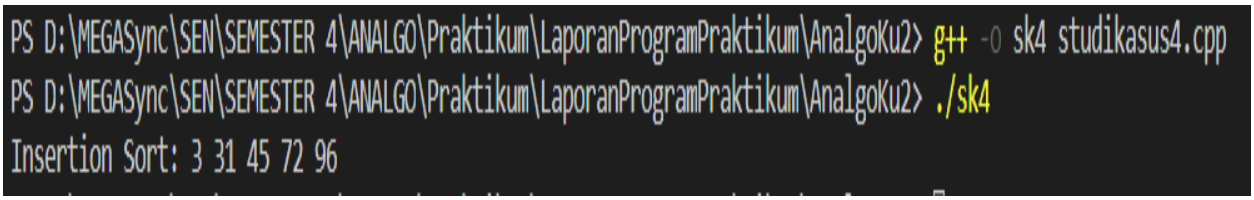

## 4. Studi Kasus 4

**Sourcecode (.cpp)**

```
/*
NAMA    : SURIADI VAJRAKARNA
NPM     : 140810180038
KELAS   : B
TANGGAL : 8 MARET 2020
TUGAS 2 - STUDI KASUS 4 - PRAKTIKUM ANALISIS ALGORITMA
*/

#include <iostream>
using namespace std;

int main(int argc, char const *argv[])
{
    int bil[5] = {3, 45, 72, 31, 96};
    int n = sizeof(bil) / sizeof(bil[0]);
```

```
    int i, j, insert;

    for (i = 1; i < n; i++)
    {
        insert = bil[i];
        j = i - 1;
        while (j >= 0 && bil[j] > insert)
        {
            bil[j + 1] = bil[j];
            j = j - 1;
        }
        bil[j + 1] = insert;
    }

    cout << "Insertion Sort: ";
    for (j = 0; j < n; j++)
    {
        cout << bil[j] << " ";
    }
    return 0;
}
```

**Screenshot**



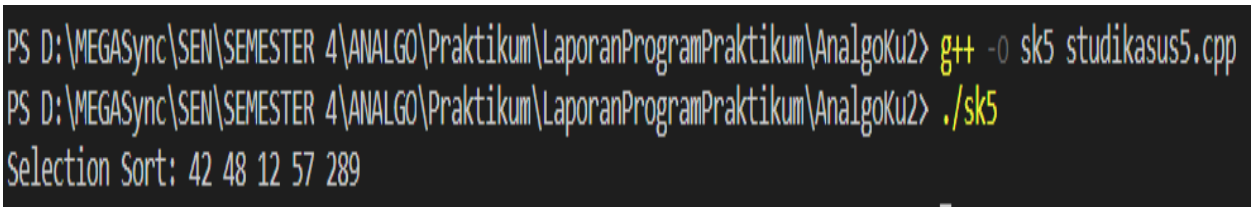

## 5. Studi Kasus 5

**Sourcecode (.cpp)**

```
/*
NAMA    : SURIADI VAJRAKARNA
NPM     : 140810180038
KELAS   : B
TANGGAL : 8 MARET 2020
TUGAS 2 - STUDI KASUS 5 - PRAKTIKUM ANALISIS ALGORITMA
*/

#include <iostream>
using namespace std;
```

```cpp
int main(int argc, char const *argv[])
{
    int bil[5] = {42, 12, 57, 289, 48};
    int n = sizeof(bil) / sizeof(bil[0]);

    int i, j, imaks, temp;

    for (i = 2; i < n; i++)
    {
        imaks = 1;
        for (j = 2; j < i; j++)
        {
            if (bil[j] > bil[imaks])
                imaks = j;
        }
        temp = bil[i];
        bil[i] = bil[imaks];
        bil[imaks] = temp;
    }

    cout << "Selection Sort: ";
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        cout << bil[i] << " ";
    }
    return 0;
}
```

**Screenshot**



# Daftar Pustaka


Suryani, Mira, Ino Suryana, R. Sudrajat. 2019. *ANALISIS ALGORITMA: MODUL PRAKTIKUM 2*. Jatinangor: Universitas Padjadjaran.

Hatta, Mouhamad, Rifaldi, Agung, dan Siddiq. *Analisis Algoritma: Best, Worst, dan Average*. Satelit di (diakses 6 Maret).

Gautama, Elliana. *Kompleksitas Algoritma*. Satelit di (diakses 6 Maret).

Mukharl, Adam. *Analisis Algoritma – Pengantar Kompleksitas Algoritma*. Satelit di (diakses 6 Maret).