

**LAPORAN PEMROSESAN PARALEL**  
(Bubble Sort Python Menggunakan MPI Secara Paralel)



Disusun Oleh:  
Pratama Arjan Rangkuti (09011182227006)

Dosen Pengampu:  
Adi Hermansyah, S.Kom., M.T

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**  
**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2023**

## 1. Upgrade OS

Menggunakan command '*sudo apt update && sudo apt upgrade*' untuk memperbarui OS pada setiap device

```
worker3@master:~$ sudo apt update && sudo apt upgrade
```

## 2. Install net-tools

Melakukan penginstalan net-tools dengan menggunakan command '*sudo apt install net-tools*' untuk mengecek IP

```
worker3@master:~$ sudo apt instal net-tools
```

## 3. Cek ip

Menggunakan command '*ifconfig*' atau '*hostname -I*' untuk mengecek IP masing masing device

```
worker3@master:~$ hostname -I
192.168.18.193
```

## 4. Konfigurasi file

Membuka file /etc/hosts menggunakan command '*sudo nano /etc/hosts*'

```
worker3@master:~$ sudo nano /etc/hosts
```

Lalu mengedit file dengan menambahkan IP dan peran.

```
GNU nano 6.2 /etc/hosts
192.168.199.71 master localhost
127.0.1.1 worker3-VirtualBox

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
ff00::0 ip6-mcastprefix
ff02::1 ip6-allnodes
ff02::2 ip6-allrouters

192.168.199.138 slave1
192.168.199.172 slave2
```

## 5. User bersama

Membuat user baru bersama dengan command '*sudo adduser <nama user>*'

```
worker3@master:~$ sudo adduser pempar2
```

### ➤ User root

Memberi akses root ke user yang baru ditambahkan dengan command '*sudo usermod -aG sudo <nama user>*'

```
worker3@master:~$ sudo usermod -aG sudo pempar2
```

### ➤ Login user

Masuk ke user dengan command '*su - <nama user>*'

```
worker3@master:~$ su - pempar2
```

## 6. Konfigurasi SSH

Melakukan konfigurasi SSH, SSH(Secure Shell) digunakan untuk otentikasi dan pertukaran data aman antara node dalam cluster MPI.

### ➤ Install SSH

Melakukan penginstallan SSH dengan command '*sudo apt install openssh-server*'

```
pempar2@master:~$ sudo apt install openssh-server
```

Dapat dilakukan pengecekan SSH untuk menghubungkan master ke klien, dengan command '*ssh <nama user>@<host>*'

### ➤ Generate keygen

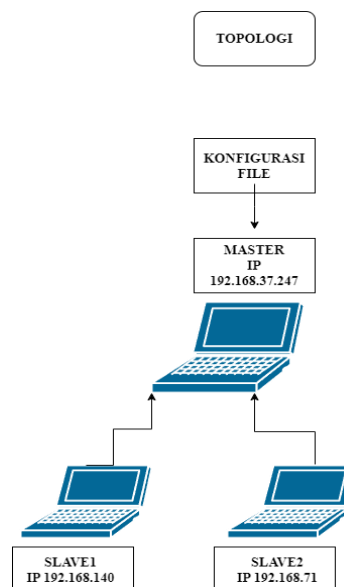
Dilakukan di master, menggunakan command '*ssh-keygen -t rsa*'

```
pempar2@master:~$ ssh-keygen -t rsa
```

### ➤ Input key publik ke klien

Dilakukan di master, membuat isi dari file *id\_rsa.pub* disalin ke file *authorized\_keys* menggunakan command '*ssh-copy-id <nama user>@<host>*'

```
pempar2@master:~$ ssh-copy-id pempar2@slave2
```



## 7. Konfigurasi NFS

Konfigurasi NFS (Network File System) merupakan proses mengatur dan mengkonfigurasi sistem berkas yang memungkinkan berbagi sistem berkas antara komputer dalam jaringan.

### ➤ Shared folder

Membuat folder bersama menggunakan command '*mkdir <nama folder>*'

```
pempar2@master:~$ mkdir sk3
```

### ➤ Install NFS Server

Menginstall NFS pada master dengan command '*sudo apt install nfs-kernel-server*'

```
pempar2@master:~$ sudo apt install nfs-kernel-server
```

### ➤ Konfigurasi file

Dilakukan di master, buka file */etc/exports* dengan command '*sudo nano /etc/exports*'

```
pempar2@master:~$ sudo nano /etc/exports
```

Dan dilakukan pengeditan pada file, dengan menambahkan *<lokasi shared folder>*  
*\*(rw,sync,no\_root\_squash,no\_subtree\_check)*

```
GNU nano 6.2 /etc/exports
# /etc/exports: the access control list for filesystems which may be exported
# to NFS clients. See exports(5).
#
# Example for NFSv2 and NFSv3:
# /srv/homes hostname1(rw,sync,no_subtree_check) hostname2(ro,sync,no_subtree_check)
#
# Example for NFSv4:
# /srv/nfs4 gss/krb5i(rw,sync,fsid=0,crossmnt,no_subtree_check)
# /srv/nfs4/homes gss/krb5i(rw,sync,no_subtree_check)
#
/home/pempar2/sk3 *(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)

[ Read 11 lines ]
^G Help      ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut       ^T Execute   ^C Location
^X Exit      ^R Read File ^N Replace   ^U Paste     ^J Justify   ^_ Go To Line
```

Lalu, untuk menyimpan ulang daftar direktori setelah mengedit file dapat menggunakan command ***'sudo exportfs -a'*** dan untuk memulai ulang layanan pada server dapat menggunakan command ***'sudo systemctl restart nfs-kernel-server'***

```
pempar2@master:~$ sudo exportfs -a
pempar2@master:~$ sudo systemctl restart nfs-kernel-server
```

#### ➤ Install NFS Klient

Melakukan instalasi NFS pada worker dengan command ***'sudo apt install nfs-common'***

```
pempar2@slave2-VirtualBox:~$ sudo apt install nfs-common
```

```
pempar2@aldiddf-VirtualBox:~$ sudo apt install nfs-common
```

#### ➤ Mounting

Dilakukan pada worker dengan menggunakan command ***'sudo mount <server host>:<lokasi shared folder di server> <lokasi shared folder di client>'***

```
pempar2@aldiddf-VirtualBox:~$ sudo mount master:/home/pempar2/sk3 /home/pempar2/sk3
```

```
pempar2@slave2-VirtualBox:~$ sudo mount master:/home/pempar2/sk3 /home/pempar2/sk3
```

### 8. MPI

MPI adalah singkatan dari "Message Passing Interface." Ini adalah standar komunikasi yang digunakan dalam pemrograman paralel, terutama dalam pemrograman terdistribusi untuk sistem berbasis kluster atau superkomputer.

#### ➤ Install MPI

Melakukan instalasi MPI dengan command ***'sudo apt install openmpi-bin libopenmpi-dev'***

```
pempar2@aldiddf-VirtualBox:~$ sudo apt install openmpi-bin libopenmpi-dev
```

#### ➤ Testing

Dilakukan di master, membuat file python di folder sebelumnya, dengan command ***'touch <nama file>.py'*** Lalu, dapat melakukan pengeditan dalam file dengan menggunakan command ***'nano <nama file>.py'***

```
pempar2@master:~$ cd /home/pempar2/sk3/
pempar2@master:~/sk3$ touch tes.py
pempar2@master:~/sk3$ nano tes.py
```

## 9. Konfigurasi python

### ➤ Install python

Melakukan instalasi python versi 3 dengan menggunakan command '*sudo apt install python3-pip*'

```
pempar2@master:~$ sudo apt install python3-pip
```

### ➤ Install pustaka MPI4

Melakukan instalasi pustaka MPI4 yang menyediakan dukungan untuk komunikasi dan pemrograman paralel menggunakan MPI (Message Passing Interface) dapat dilakukan dengan command '*pip install mpi4py*'

```
pempar2@master:~$ pip install mpi4py
```

## 10. Bubble Sort

Bubble Sort adalah salah satu algoritma pengurutan sederhana yang digunakan dalam pemrograman. Algoritma ini bekerja dengan membandingkan dan menukar elemen-elemen dalam daftar satu per satu hingga seluruh daftar terurut.

### ➤ Menajalan bubble sort

Menjalankan file yang telah diedit dengan command '*mpirun -np <jumlah prosesor> -host <daftar host> python3 <nama file>.py*'

Dari proses yang telah berjalan, maka akan menghasilkan output berupa pengurutan dari data yang telah diinput pada codingan.

```
pempar2@master:~$ mpirun -np 3 -host master,slave1,slave2 python3 /home/pempar2/sk3/tebing.py
Array setelah diurutkan:
[11, 12, 22, 25, 34, 64, 90]
Array setelah diurutkan:
[11, 12, 22, 25, 34, 64, 90]
Array setelah diurutkan:
[11, 12, 22, 25, 34, 64, 90]
```