

# **LAPORAN PRAKTIKUM ARSITEKTUR DAN ORGANISASI KOMPUTER**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Tony Yoga Pratama**  
**NIM : 09030582226042**  
**Prodi : Teknik Komputer**  
**Dosen : Adi Hermansyah, S. Kom., M.T.**

**LABORATORIUM PERANGKAT KERAS  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG 2023**

## Device dan Tools yang perlu disiapkan

1. Ubuntu Desktop
  - Ubuntu Desktop Master
  - Ubuntu Desktop Slave 1
  - Ubuntu Desktop Slave 2
  - Ubuntu Desktop Slave 3
2. MPI (Master dan Slave)
3. SSH (Master dan Slave)
4. NFS (Master dan Slave)
5. Code Bubble Sort Python

## Pembuatan Master dan Slave

1. Pastikan setiap master dan slave menggunakan Network Bridge Adapter dan terhubung ke internet.
2. Tentukan perangkat mana yang akan dijadikan master, slave1, slave2, dan slave3.
3. Buat user baru dengan perintah berikut pada master dan setiap slave:

```
sudo adduser tony1
```

Gantilah bagian 'master' menjadi 'slave1', 'slave2', dan seterusnya untuk slave.

4. Berikan akses kepada root dengan perintah:

```
sudo usermod -aG sudo tony1
```

Lakukan langkah di atas untuk setiap slave dengan mengganti pengguna 'master' menjadi 'slave1', 'slave2', dan seterusnya.

5. Masuk ke server dengan pengguna mpiuser:

```
su - tony1
```

6. Update Ubuntu Desktop dan install tools:

```
sudo apt update && sudo apt upgrade  
sudo apt install net-tools vim
```

7. Konfigurasi file /etc/hosts pada master, slave1, slave2, dan slave3. Daftarkan IP dan hostname masing-masing komputer.

```
tony1@tony-VirtualBox:~$ sudo usermod -aG sudo tony1  
[sudo] password for tony1:  
tony1@tony-VirtualBox:~$ su - tony1  
Password:  
tony1@tony-VirtualBox:~$ sudo nano /etc/hosts  
tony1@tony-VirtualBox:~$ hostname -I  
10.1.15.52  
tony1@tony-VirtualBox:~$ hostname -I  
10.1.11.98  
tony1@tony-VirtualBox:~$ ^C  
tony1@tony-VirtualBox:~$ sudo nano /etc/hosts  
[sudo] password for tony1:  
tony1@tony-VirtualBox:~$ sudo apt update && sudo apt upgrade  
Ign:1 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy InRelease  
Ign:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease  
Ign:3 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates InRelease  
Ign:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease  
Ign:4 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports InRelease  
Ign:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease  
Ign:1 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy InRelease  
Ign:3 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-updates InRelease  
Err:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu jammy-security InRelease  
Temporary failure resolving 'security.ubuntu.com'  
Ign:4 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy-backports InRelease  
Ign:1 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy InRelease  
0% [Connecting to id.archive.ubuntu.com]^C
```

## Konfigurasi SSH

1. Install OpenSSH pada master dan semua slave:

```
sudo apt install openssh-server
```

2. Generate key pada master:

```
ssh-keygen -t rsa
```

3. Copy key public ke setiap slave. Gunakan perintah berikut pada direktori `.ssh`:

```
cd .ssh
```

```
cat id_rsa.pub | ssh tony1@slave1 "mkdir .ssh; cat >> .ssh/authorized_keys"
```

Ulangi perintah di atas untuk setiap slave.

```
0% [Connecting to id.archive.ubuntu.com]^C
tony1@tony-VirtualBox:~$ ssh-keygen -t rsa
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/tony1/.ssh/id_rsa):
/home/tony1/.ssh/id_rsa already exists.
Overwrite (y/n)?
tony1@tony-VirtualBox:~$ cd .ssh
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ cat id_rsa.pub | ssh tony1@slave1 "mkdir .ssh; cat >> .
h/authorized_keys"
mkdir: cannot create directory '.ssh': File exists
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ cat id_rsa.pub | ssh tony1@slave2 "mkdir .ssh; cat >> .
h/authorized_keys"
mkdir: cannot create directory '.ssh': File exists
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ cat id_rsa.pub | ssh tony1@slave3 "mkdir .ssh; cat >> .
h/authorized_keys"
mkdir: cannot create directory '.ssh': File exists
```

## Konfigurasi NFS

1. Buat shared folder pada master dan setiap slave:

```
mkdir /home/tony1/bubble
```

2. Install NFS pada master:

```
sudo apt install nfs-kernel-server
```

3. Konfigurasi file `/etc/exports` pada master. Tambahkan baris berikut pada akhir file:

```
/home/tony1/bubble *(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

Lokasi Shared Folder adalah direktori tempat file bubble di atas dibuat.

4. Restart NFS Server:

```
sudo exportfs -a  
sudo systemctl restart nfs-kernel-server
```

5. Install NFS pada setiap slave:

```
sudo apt install nfs-common
```

6. Mount shared folder dari master ke setiap slave:

```
sudo mount master:/home/tony1/bubble /home/tony1/bubble
```

Ulangi perintah di atas untuk setiap slave.

```
mkdir: cannot create directory '/home/tony1/bubble': File exists  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ mkdir /home/tony1/bubble  
mkdir: cannot create directory '/home/tony1/bubble': File exists  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo apt install nfs-kernel-server  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree... Done  
Reading state information... Done  
nfs-kernel-server is already the newest version (1:2.6.1-1ubuntu1.2).  
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo nano /etc/exports
```

```
mkdir: cannot create directory '/home/tony1/bubble': File exists  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo apt install nfs-kernel-server  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree... Done  
Reading state information... Done  
nfs-kernel-server is already the newest version (1:2.6.1-1ubuntu1.2).  
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo nano /etc/exports  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo exportfs -a  
[sudo] password for tony1:  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo systemctl restart nfs-kernel-server  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo mount master:/home/tony1/bubble /home/tony1/bubble  
^C
```

## Instalasi MPI

1. Install Open MPI pada master dan semua slave:

```
sudo apt install openmpi-bin libopenmpi-dev
```

2. Install library MPI melalui pip:

```
sudo apt install python3-pip  
pip install mpi4py
```

```
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo apt install openmpi-bin libopenmpi-dev  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree... Done  
Reading state information... Done  
libopenmpi-dev is already the newest version (4.1.2-2ubuntu1).  
openmpi-bin is already the newest version (4.1.2-2ubuntu1).  
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ sudo apt install python3-pip  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree... Done  
Reading state information... Done  
python3-pip is already the newest version (22.0.2+dfsg-1ubuntu0.4).  
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 2 not upgraded.  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ pip install mpi4py  
Defaulting to user installation because normal site-packages is not writeable  
Requirement already satisfied: mpi4py in /home/tony1/.local/lib/python3.10/site-packages (3.1.5)
```



## Jalankan Kode Python – Bubble Sort

1. Buatlah sebuah file python baru:

```
touch /tony1/bubble/bubble.py
```

2. Masuk ke direktori tersebut dan edit file python:

```
cd bubble  
nano bubble.py
```

Lalu buatlah code Bubble Sort Python. Simpan dengan menekan CTRL + X. [bubble.py](#)

3. Jalankan code tersebut pada master:

```
mpirun -np 4 -host master,slave1,slave2,slave3 python3 bubble.py
```

```
3 (3.1.3)  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ touch /home/tony1/bubble/bubble.py  
tony1@tony-VirtualBox:~/.ssh$ cd /home/tony1/bubble  
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ nano bubble.py  
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ sudo mount master:/home/tony1/bubble /home/tony1/bubble  
^C  
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ mpirun -np 4 -host master,slave1,slave2,slave3 python3  
bubble.py
```

```
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ mpirun -np 1 -host slave3 python3 bubble.py  
Authorization required, but no authorization protocol specified  
Authorization required, but no authorization protocol specified  
Authorization required, but no authorization protocol specified  
Authorization required, but no authorization protocol specified  
List sorted with bubble sort in ascending order: [1, 2, 3, 4, 5]  
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ mpirun -np 1 -host slave1 python3 bubble.py  
List sorted with bubble sort in ascending order: [1, 2, 3, 4, 5]  
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ mpirun -np 1 -host slave2 python3 bubble.py  
List sorted with bubble sort in ascending order: [1, 2, 3, 4, 5]  
tony1@tony-VirtualBox:~/bubble$ mpirun -np 1 -host master python3 bubble.py  
List sorted with bubble sort in ascending order: [1, 2, 3, 4, 5]
```

Jika sudah keluar output seperti ini sudah berhasil, mengeluarkan output di semua master dan slave, outputnya menjadi 4 yaitu output dari master, slave1, slave2, slave3. Jadi yang kami urutkan disini berupa array: [5, 3, 4, 1, 2] diurutkan menjadi [1, 2, 3, 4, 5].

Penjelasan singkat mengenai MPI :

Message Passing Interface (MPI) adalah sebuah standar komunikasi yang digunakan untuk memungkinkan proses-proses yang berjalan pada beberapa node (komputer) dalam suatu cluster untuk berkomunikasi satu sama lain. MPI sangat umum digunakan dalam pemrograman paralel untuk menangani tugas-tugas yang dapat dibagi menjadi beberapa bagian yang dapat dijalankan secara independen.

MPI adalah alat yang powerful untuk pemrograman paralel. MPI dapat digunakan untuk mempercepat berbagai jenis aplikasi, termasuk aplikasi ilmiah, komputasi numerik, dan komputasi grafis.

Berikut adalah beberapa kelebihan MPI:

- MPI adalah standar terbuka yang dapat digunakan pada berbagai sistem operasi.
- MPI menyediakan API yang mudah digunakan untuk pemrograman paralel.
- MPI dapat digunakan untuk berbagai jenis aplikasi.

Berikut adalah beberapa kekurangan MPI:

- MPI dapat memperlambat kinerja aplikasi jika digunakan secara tidak efisien.
- MPI dapat membuat program menjadi lebih kompleks.