

**TUGAS PEMROSESAN PARALEL
EKSEKUSI BUBBLE SORT DENGAN MPI PADA UBUNTU DESKTOP**

Disusun untuk memenuhi tugas Mata Kuliah Pemrosesan Paralel



Disusun Oleh:

ALAMSYAH PUTRA (09011282227114)

Dosen Pengampu:

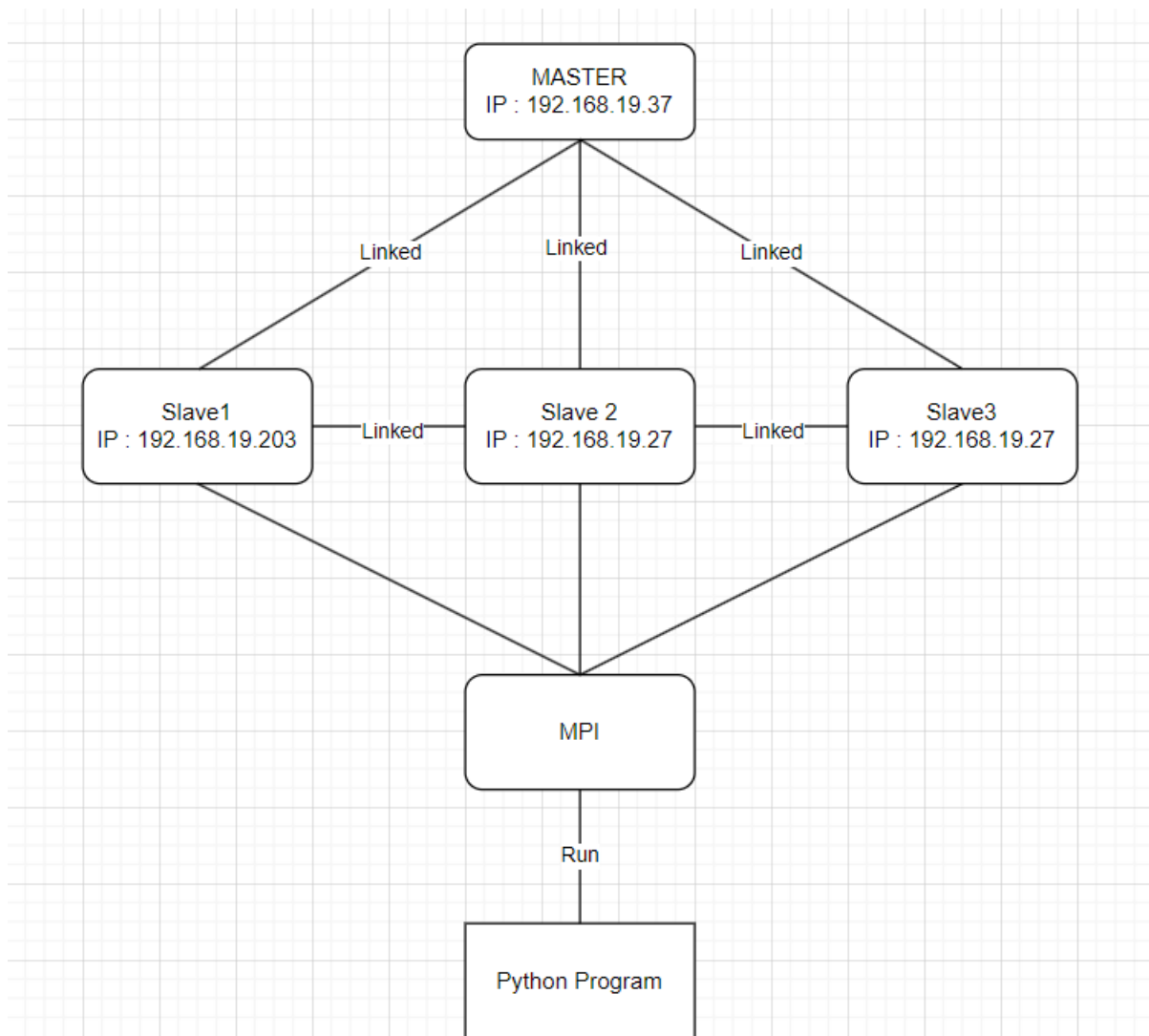
Adi Hermansyah, S.Kom., M.T.

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

Hal yang perlu dipersiapkan

1. Ubuntu Desktop Master
2. 3 Ubuntu Desktop Slave
3. MPI (Master dan Slave)
4. SSH (Master dan Slave)
5. NFS (Master dan Slave)
6. Coding Bubble Sort

Flowchart Topologi

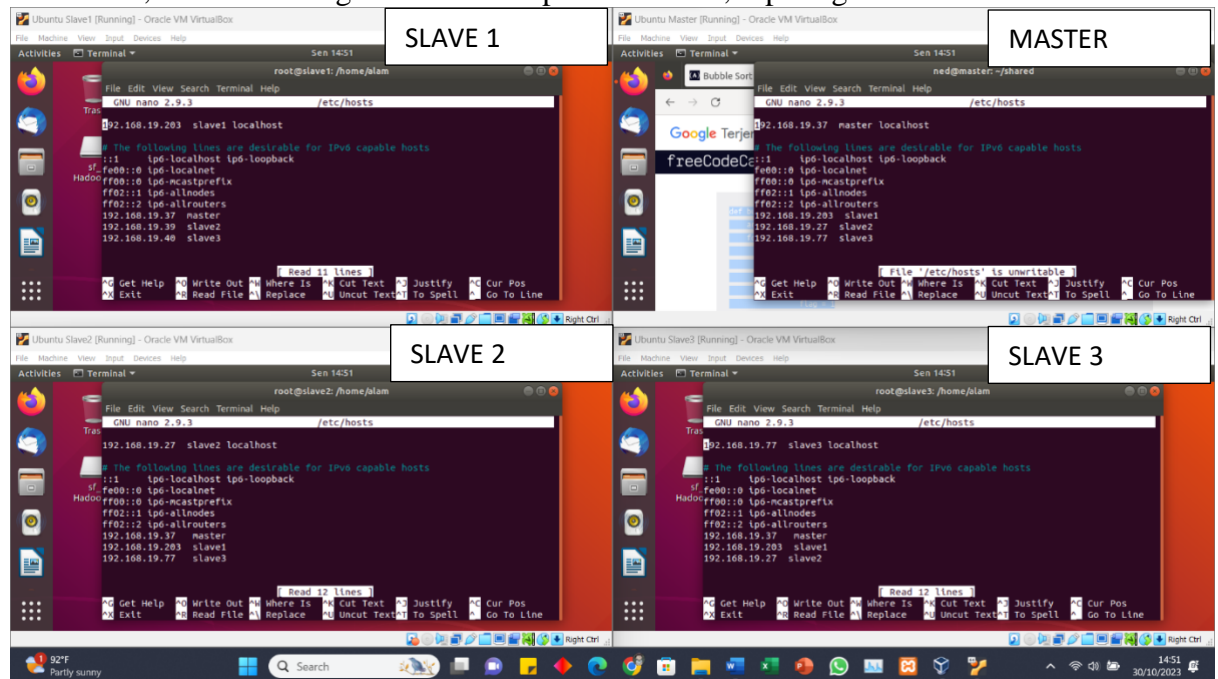


Konfigurasi File etc/hosts

1. Pastikan Ubuntu Desktop yang terinstall menggunakan Network Bridged Adapter, dan setiap Master dan Slave terhubung dengan internet yang sama. Pastikan IP Master dan Slave diketahui
2. Pertama-tama, masukkan command untuk melakukan perubahan pada file /etc/hosts seperti gambar dibawah ini.

```
ned@master:~$ nano /etc/hosts
```

- Kemudian, lakukan konfigurasi etc/hosts pada etc/hosts, seperti gambar dibawah ini



Membuat User Baru

- Pada Ubuntu Master dan Slave, perlu dibuat user baru dengan command dibawah ini.

```
ned@master:~$ sudo adduser ned
```

Isi semua permintaan yang diminta sistem, dengan nama user yang harus sama di Master dan setiap Slave

- Kemudian pada Master dan Slave, masuk ke user yang baru dibentuk dengan perintah berikut.

```
ned@master:~$ su - ned
```

Konfigurasi SSH

- Pada Ubuntu Master dan Slave, perlu menginstall SSH sendiri terlebih dahulu dengan perintah berikut.

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

- Setelah terinstall, dapat dilakukan pengecekan terhadap SSH dengan perintah berikut.

```
ned@master:~$ ssh ned@slave1
```

Sehingga hasilnya akan seperti gambar berikut.

```

ned@master:~$ ssh ned@slave1
Welcome to Ubuntu 18.04.6 LTS (GNU/Linux 5.4.0-150-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

52 updates can be applied immediately.
To see these additional updates run: apt list --upgradable

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

New release '20.04.6 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

Your Hardware Enablement Stack (HWE) is supported until April 2023.
Last login: Fri Nov  3 08:41:02 2023 from 192.168.151.37
ned@slave1:~$

```

Generate & Copy Keygen dari Master ke Slave

1. Pada Ubuntu Master, lakukan perintah berikut

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

Nantinya sistem akan meminta beberapa input, lewati saja. Nantinya, akan ada folder .ssh berisi file id_rsa dan id_rsa.pub

2. Kemudian pada Ubuntu Master, copy isi file id_rsa.pub ke file authorized_keys dengan ssh seperti gambar berikut

```
ned@master:~$ cd .ssh
```

```
ned@master:~$ cat id_rsa.pub | ssh ned@master "mkdir .ssh; cat >> .ssh/authorized_keys"
```

Lakukan copy paste berkali-kali dari Master ke Slave dengan mengubah-ubah host tersebut.

Konfigurasi NFS

1. Pada Ubuntu Master dan Slave, perlu membuat suatu direktori dengan perintah berikut.

```
ned@master:~$ mkdir shared
```

2. Kemudian pada Ubuntu Master, lakukan instalasi NFS Server dengan perintah berikut.

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

3. Masih pada Ubuntu Master, buka file /etc/exports dengan nano, dan tambahkan baris seperti dibawah ini.

```
ned@master:~$ nano /etc/exports
```

```
ned@master: ~  
File Edit View Search Terminal Help  
GNU nano 2.9.3 /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_che$  
#  
# 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/ned/shared *(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

4. Setelah melakukan konfigurasi pada file /etc/exports, masukkan perintah berikut.

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

5. Kemudian pada Ubuntu Slave, lakukan penginstalan NFS Client dengan perintah berikut.

```
ned@master:~$ sudo apt install nfs-common
```

6. Terakhir, lakukan Mounting pada 3 Ubuntu Slave dengan perintah berikut.

```
ned@master:~$ sudo mount master:/home/ned/shared/ /home/ned/shared/
```

MPI

1. Pada Ubuntu Master dan Server, lakukan perintah berikut untuk instalasi MPI.

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

2. Kemudian pada Ubuntu Master, buat suatu file python pada folder shared dengan perintah dibawah ini.

```
ned@master:~$ cd shared/  
ned@master:~/shared$ nano sorter.py
```

3. Sebelum mengeksekusi codingan Bubble Sort, terlebih dahulu melakukan testing pada MPI dengan perintah berikut

```
ned@master:~/shared$ mpxexec -oversubscribe -host master,slave1,slave2,slave3 python -m mpi4py.bench helloworld  
Hello, World! I am process 0 of 4 on master.  
Hello, World! I am process 1 of 4 on slave1.  
Hello, World! I am process 2 of 4 on slave2.  
Hello, World! I am process 3 of 4 on slave3.
```

4. Masukkan codingan Bubble Sort pada file python tersebut dengan perintah dibawah ini.

```

from mpi4py import MPI
import random

def parallel_bubble_sort(arr):
    comm = MPI.COMM_WORLD
    rank = comm.Get_rank()
    size = comm.Get_size()

    local_arr = arr[rank::size]

    for i in range(len(local_arr)):
        for j in range(0, len(local_arr) - i - 1):
            if local_arr[j] > local_arr[j + 1]:
                local_arr[j], local_arr[j + 1] = local_arr[j + 1], local_arr[j]

    sorted_arr = comm.gather(local_arr, root=0)

    if rank == 0:
        merged_arr = []
        for sub_arr in sorted_arr:
            merged_arr.extend(sub_arr)

        for i in range(len(merged_arr)):
            for j in range(0, len(merged_arr) - i - 1):
                if merged_arr[j] > merged_arr[j + 1]:
                    merged_arr[j], merged_arr[j + 1] = merged_arr[j + 1],
merged_arr[j]

        return merged_arr

if __name__ == '__main__':
    comm = MPI.COMM_WORLD
    rank = comm.Get_rank()

    if rank == 0:
        n = 10 # Jumlah elemen dalam daftar
        unsorted_list = [random.randint(1, 100) for _ in range(n)]
    else:
        unsorted_list = None

    unsorted_list = comm.bcast(unsorted_list, root=0)

    sorted_list = parallel_bubble_sort(unsorted_list)

    if rank == 0:
        print("Daftar sebelum diurutkan:", unsorted_list)
        print("Daftar setelah diurutkan:", sorted_list)

```

- Selanjutnya, jalankan file tersebut dengan perintah berikut sehingga muncul output berikut.

```

ned@master:~/shared$ mpxexec -np 4 -host master,slave1,slave2,slave3 python sorter.py
('Daftar sebelum diurutkan:', [10, 66, 94, 74, 37, 90, 74, 12, 17, 46])
('Daftar setelah diurutkan:', [10, 12, 17, 37, 46, 66, 74, 74, 90, 94])

```