

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

Disusun untuk memenuhi tugas Mata Kuliah Pemrosesan Paralel



Disusun Oleh:

Nama : MUHAMMAD ZIHNI ATHALLAH
NIM : 09011282227084

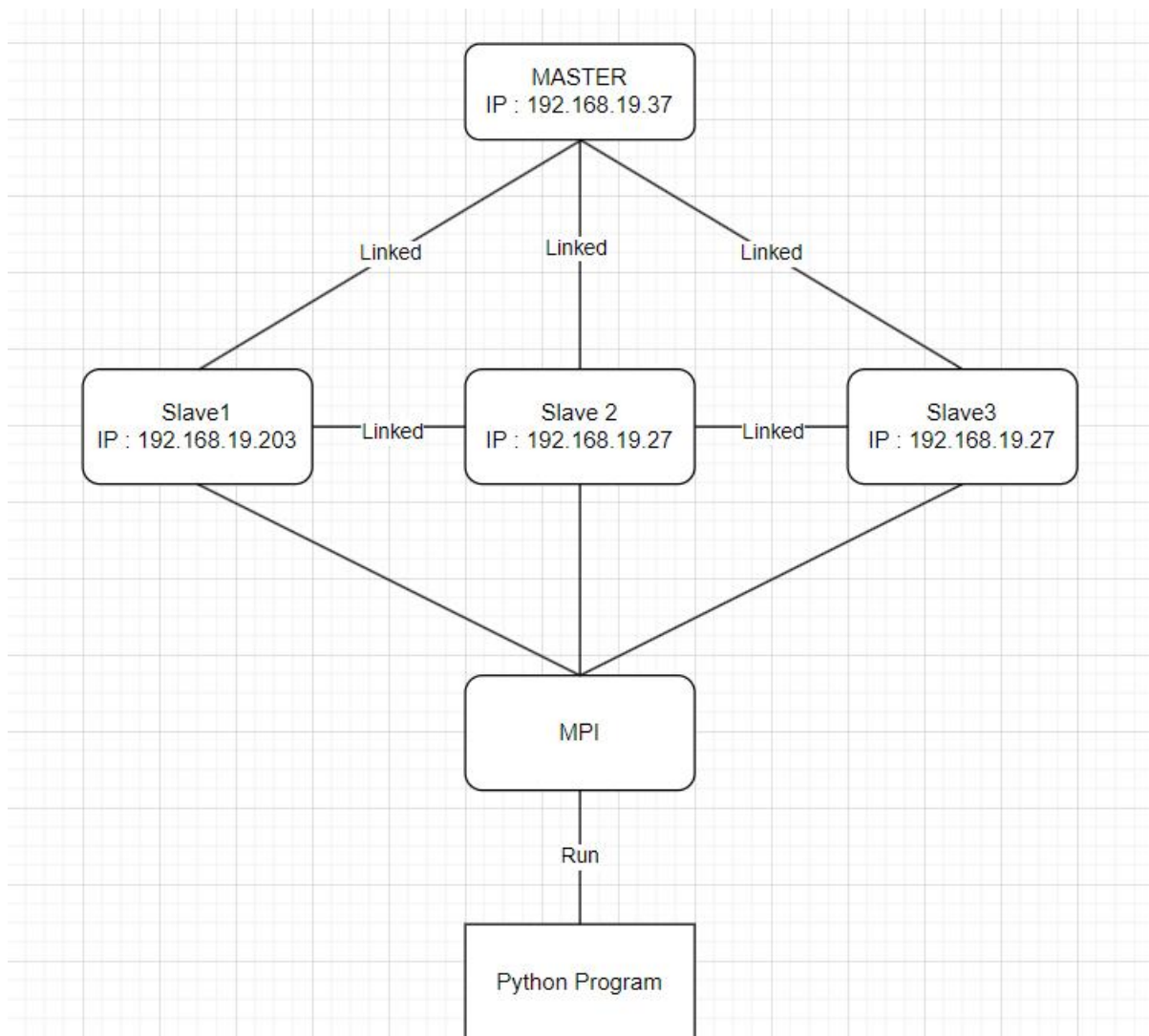
Dosen Pengampu:
Adi Hermansyah, S.Kom., M.T.

**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

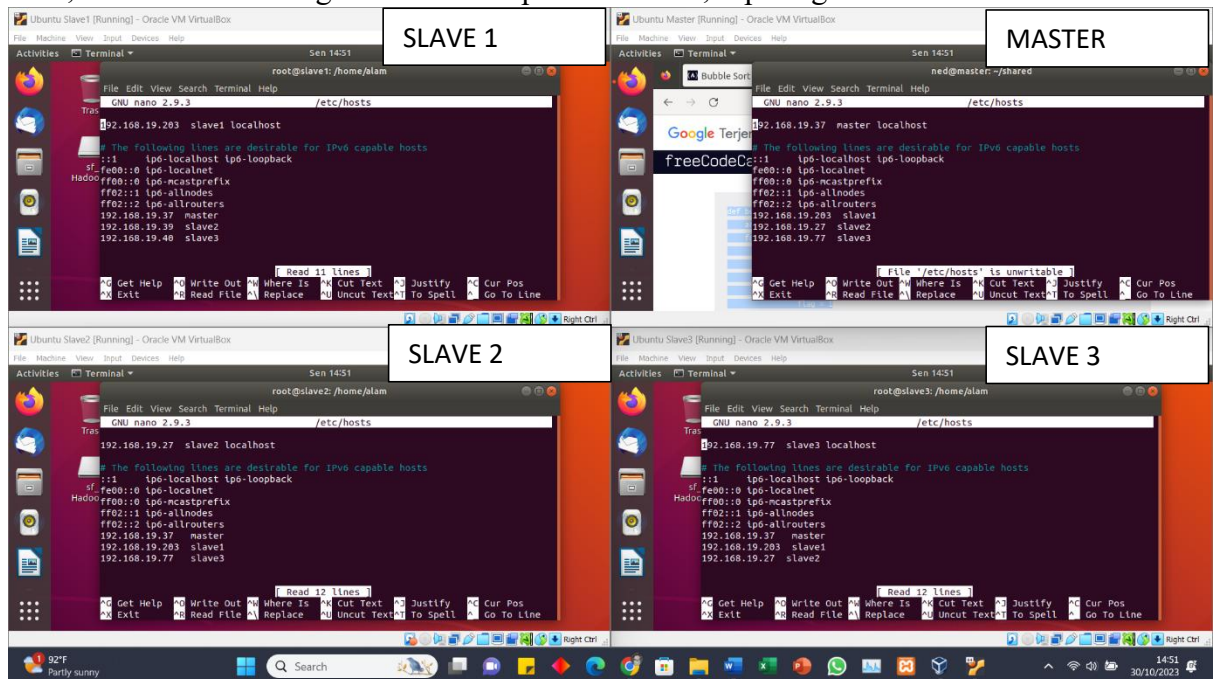


Konfigurasi File etc/hosts

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. Mula-mula kita masukkan command untuk merubah file /etc/hosts seperti gambar dibawah ini.

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

3. Lalu, kita lakukan konfigurasi etc/hosts pada etc/hosts, seperti gambar dibawah ini



Membuat User Baru

1. Pada Ubuntu Master dan Slave, perlu kita buat 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

2. Kemudian pada Master dan Slave, masuk ke user yang baru dibentuk dengan perintah seperti dibawah ini

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

Konfigurasi SSH

1. Pada Ubuntu Master dan Slave, kita perlu menginstall SSH terlebih dahulu dengan perintah berikut.

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

2. Setelah terinstall, kita lakukan 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 from Master to Slave

1. Pada Ubuntu Master, lakukan command berikut

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

Setelah menekan enter, sistem akan meminta beberapa input, lewati saja. Nanti akan ada folder .ssh berisi file id_rsa dan id_rsa.pub

2. Lalu 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/
```

Menjalankan 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, kita perlu melakukan testing pada MPI terlebih dahulu dengan command berikut

```
ned@master:~/shared$ mpiexec -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])

```