

Laporan Praktikum 1

Administrasi Sistem

Kernel Linux & Modul



Muhammad Azhar Rasyad
0110217029
Teknik Informatika 1

Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri
2018

Kernel

Kernel merupakan **penghubung** antara **software** dan **hardware**.

Berikut merupakan **implementasi** dari **kernel** dan sistem operasi yang digunakan adalah **Ubuntu 16.04 LTS** :

Lab 1.1 Mengidentifikasi Versi Kernel

1. **Buka terminal** dengan GUI atau tekan **Ctrl + Alt + T** untuk mengidentifikasi versi kernel melalui command line.

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$
```

2. Ketik **uname -r** atau **cat /proc/version** untuk melihat versi kernel yang sedang digunakan.

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ uname -r  
4.15.0-38-generic  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ cat /proc/version  
Linux version 4.15.0-38-generic (bulld@lcy01-amd64-023) (gcc version 5.4.0 2016  
0609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10)) #41~16.04.1-Ubuntu SMP Wed Oct 10 20:16:0  
4 UTC 2018  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$
```

3. Ketik **ls /boot** untuk melihat kernel-kernel yang telah diinstall

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ ls /boot  
abi-4.15.0-33-generic      memtest86+.bin  
abi-4.15.0-36-generic      memtest86+.elf  
abi-4.15.0-38-generic      memtest86+_multiboot.bin  
abi-4.4.0-138-generic      retpoline-4.15.0-33-generic  
config-4.15.0-33-generic   retpoline-4.15.0-36-generic  
config-4.15.0-36-generic   retpoline-4.15.0-38-generic  
config-4.15.0-38-generic   retpoline-4.4.0-138-generic  
config-4.19.0             System.map-4.15.0-33-generic  
config-4.19.0.old         System.map-4.15.0-36-generic  
config-4.4.0-138-generic   System.map-4.15.0-38-generic  
grub                      System.map-4.4.0-138-generic  
grub.bak                 vmlinuz-4.15.0-33-generic  
initrd.img-4.15.0-33-generic vmlinuz-4.15.0-36-generic  
initrd.img-4.15.0-36-generic vmlinuz-4.15.0-38-generic  
initrd.img-4.15.0-38-generic vmlinuz-4.4.0-138-generic  
initrd.img-4.4.0-138-generic  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$
```

Lab 1.2 Membangun Kernel Baru

1. Ketik **sudo su** - untuk login sebagai root untuk menjadi superuser

```
root@mazharrasyad: ~  
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ sudo su -  
[sudo] password for mazharrasyad:  
root@mazharrasyad:~#
```

2. Ketik **apt --installed list | grep ^gcc** untuk mengecek aplikasi gcc apakah sudah terinstall atau belum

```
root@mazharrasyad:~# apt --installed list | grep ^gcc  
WARNING: apt does not have a stable CLI interface. Use with caution in scripts.  
  
gcc/xenial,now 4:5.3.1-1ubuntu1 amd64 [installed]  
gcc-4.9-base/xenial,now 4.9.3-13ubuntu2 amd64 [installed]  
gcc-5/xenial-updates,xenial-security,now 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10 amd64 [install  
d]  
gcc-5-base/xenial-updates,xenial-security,now 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10 amd64 [ins  
talled]  
gcc-6-base/xenial,now 6.0.1-0ubuntu1 amd64 [installed]  
root@mazharrasyad:~#
```

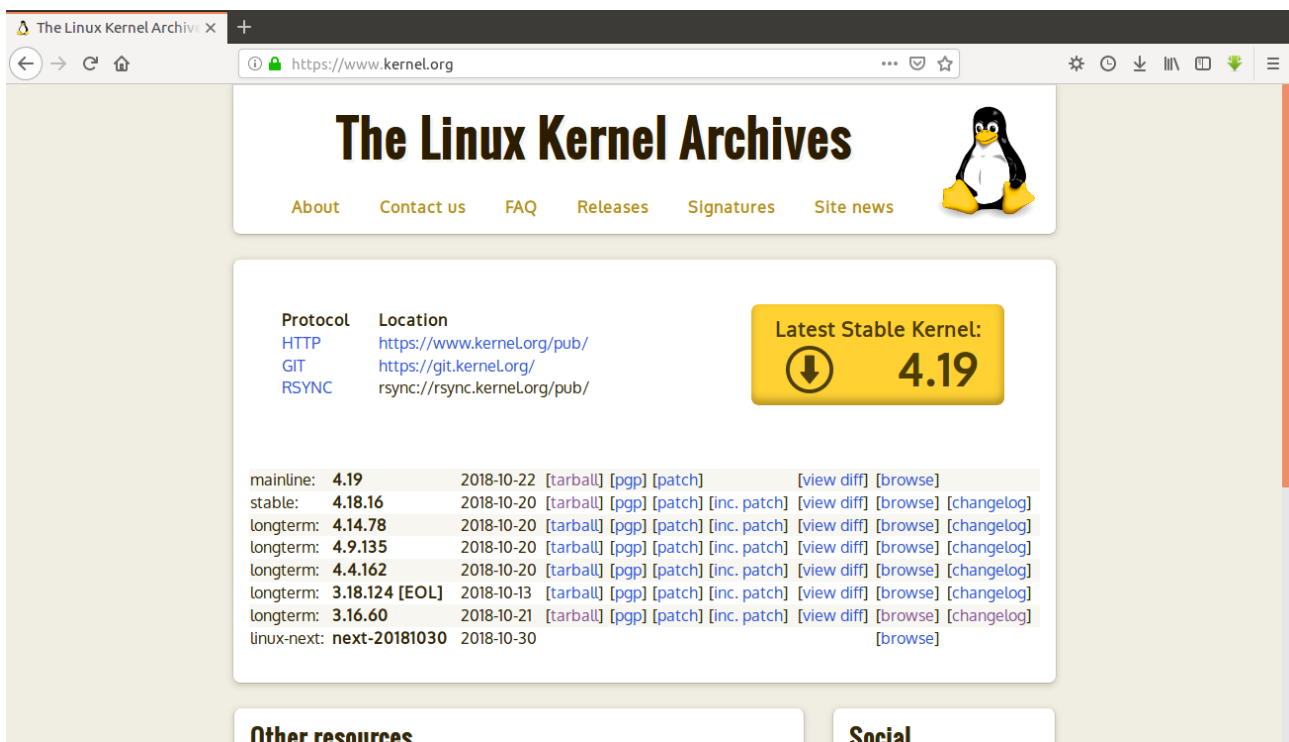
3. Ketik **apt --installed list | grep ^binutils** untuk mengecek aplikasi gcc apakah sudah terinstall atau belum

```
root@mazharrasyad:~# apt --installed list | grep ^binutils  
WARNING: apt does not have a stable CLI interface. Use with caution in scripts.  
  
binutils/xenial-updates,now 2.26.1-1ubuntu1~16.04.7 amd64 [installed]  
root@mazharrasyad:~#
```

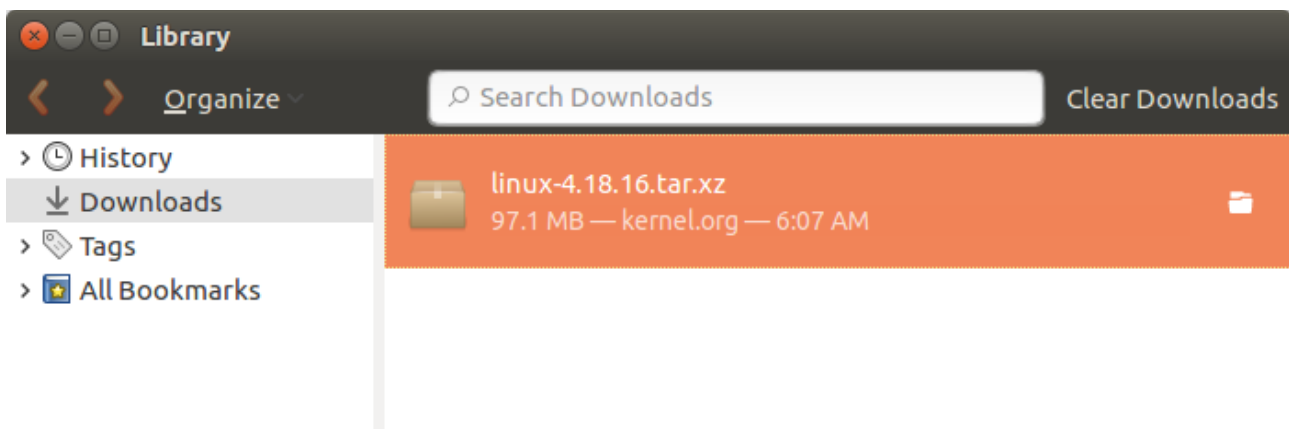
4. Ketik **apt --installed list | grep ^make** untuk mengecek aplikasi gcc apakah sudah terinstall atau belum

```
root@mazharrasyad:~# apt --installed list | grep ^make  
WARNING: apt does not have a stable CLI interface. Use with caution in scripts.  
  
make/xenial,now 4.1-6 amd64 [installed]  
makedev/xenial-updates,xenial-updates,now 2.3.1-93ubuntu2~ubuntu16.04.1 all [ins  
talled]  
root@mazharrasyad:~#
```

5. Buka browser dan ketik URL <https://www.kernel.org/> untuk mendownload kernel yang dibutuhkan



6. Pada kali ini kernel yang digunakan adalah **4.18.16** dan secara default filenya akan tersimpan di direktori **Downloads**



7. Ketik **cd /usr/src** untuk pindah ke direktori kerja /usr/src yang nantinya akan diinstall kernel baru



8. Ketik **ls** untuk melihat isi direktori `/usr/src`

```
root@mazharrasyad: /usr/src
root@mazharrasyad:/usr/src# ls
linux-headers-4.15.0-33          linux-headers-4.15.0-38-generic
linux-headers-4.15.0-33-generic linux-headers-4.4.0-138
linux-headers-4.15.0-36        linux-headers-4.4.0-138-generic
linux-headers-4.15.0-36-generic v4l2loopback-0.9.1
linux-headers-4.15.0-38
root@mazharrasyad:/usr/src#
```

9. Ketik **tar -xJvf /path-tempat-download/linux-4.18.14.tar.xz** untuk mengekstrak kernel ke dalam direktori `/usr/src`

```
root@mazharrasyad: /usr/src
root@mazharrasyad:/usr/src# tar -xJvf /home/mazharrasyad/Downloads/linux-4.18.16
.tar.xz
linux-4.18.16/
linux-4.18.16/.clang-format
linux-4.18.16/.coocciconfig
linux-4.18.16/.get_maintainer.ignore
linux-4.18.16/.gitattributes
linux-4.18.16/.gitignore
linux-4.18.16/.mailmap
linux-4.18.16/COPYING
linux-4.18.16/CREDITS
linux-4.18.16/Documentation/

linux-4.18.16/virt/kvm/coalesced_mmio.h
linux-4.18.16/virt/kvm/eventfd.c
linux-4.18.16/virt/kvm/irqchip.c
linux-4.18.16/virt/kvm/kvm_main.c
linux-4.18.16/virt/kvm/vfio.c
linux-4.18.16/virt/kvm/vfio.h
linux-4.18.16/virt/lib/
linux-4.18.16/virt/lib/Kconfig
linux-4.18.16/virt/lib/Makefile
linux-4.18.16/virt/lib/irqbypass.c
root@mazharrasyad:/usr/src#
```

10. Ketik **ls -l** untuk melihat kembali apakah file yang di ekstrak berhasil atau tidak, jika berhasil maka direktori linux-4.18.16 terbuat

```
root@mazharrasyad: /usr/src
root@mazharrasyad:/usr/src# ls -l
total 40
drwxrwxr-x 25 root root 4096 Okt 20 14:47 linux-4.18.16
drwxr-xr-x 27 root root 4096 Agu 29 09:05 linux-headers-4.15.0-33
drwxr-xr-x 8 root root 4096 Okt 30 06:36 linux-headers-4.15.0-33-generic
drwxr-xr-x 27 root root 4096 Okt 15 07:31 linux-headers-4.15.0-36
drwxr-xr-x 8 root root 4096 Okt 15 07:31 linux-headers-4.15.0-36-generic
drwxr-xr-x 27 root root 4096 Okt 25 07:25 linux-headers-4.15.0-38
drwxr-xr-x 8 root root 4096 Okt 25 07:25 linux-headers-4.15.0-38-generic
drwxr-xr-x 27 root root 4096 Okt 25 07:24 linux-headers-4.4.0-138
drwxr-xr-x 7 root root 4096 Okt 25 07:24 linux-headers-4.4.0-138-generic
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Okt 30 08:08 v4l2loopback-0.9.1
root@mazharrasyad:/usr/src#
```

11. Ketik **cd linux-4.18.16/** untuk pindah direktori ke direktori hasil ekstrak tadi

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad:/usr/src# cd linux-4.18.16/
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16#
```

12. Ketik **cp -v /boot/config-\$(uname -r) .config** untuk menyalin file config yang kernel sekarang digunakan ke config kernel yang akan diinstall

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16# cp -v /boot/config-$(uname -r) .config
'/boot/config-4.15.0-38-generic' -> '.config'
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16#
```

13. Ketik **make menuconfig** untuk mengatur kernel agar memilih modul-modul apa saja yang akan diinstall nantinya

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16# make menuconfig
HOSTCC scripts/kconfig/zconf.tab.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/checklist.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/inputbox.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/menubox.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/textbox.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/util.o
HOSTCC scripts/kconfig/lxdialog/yesno.o
HOSTLD scripts/kconfig/mconf
scripts/kconfig/mconf Kconfig
```

- Berikut **tampilan** dari **konfigurasi kernel 4.18.16**

```

root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
.config - Linux/x86 4.18.16 Kernel Configuration

Linux/x86 4.18.16 Kernel Configuration
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty
submenus ----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y>
includes, <N> excludes, <M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to
exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] built-in [ ]

*** Compiler: gcc (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10) 5.4.0 2016
[*] 64-bit kernel
  General setup --->
[*] Enable loadable module support --->
[*] Enable the block layer --->
    Processor type and features --->
    Power management and ACPI options --->
    Bus options (PCI etc.) --->
    Executable file formats / Emulations --->
[*] Networking support --->
  ^(+)
```

- Pilih sub menu **File systems --->**

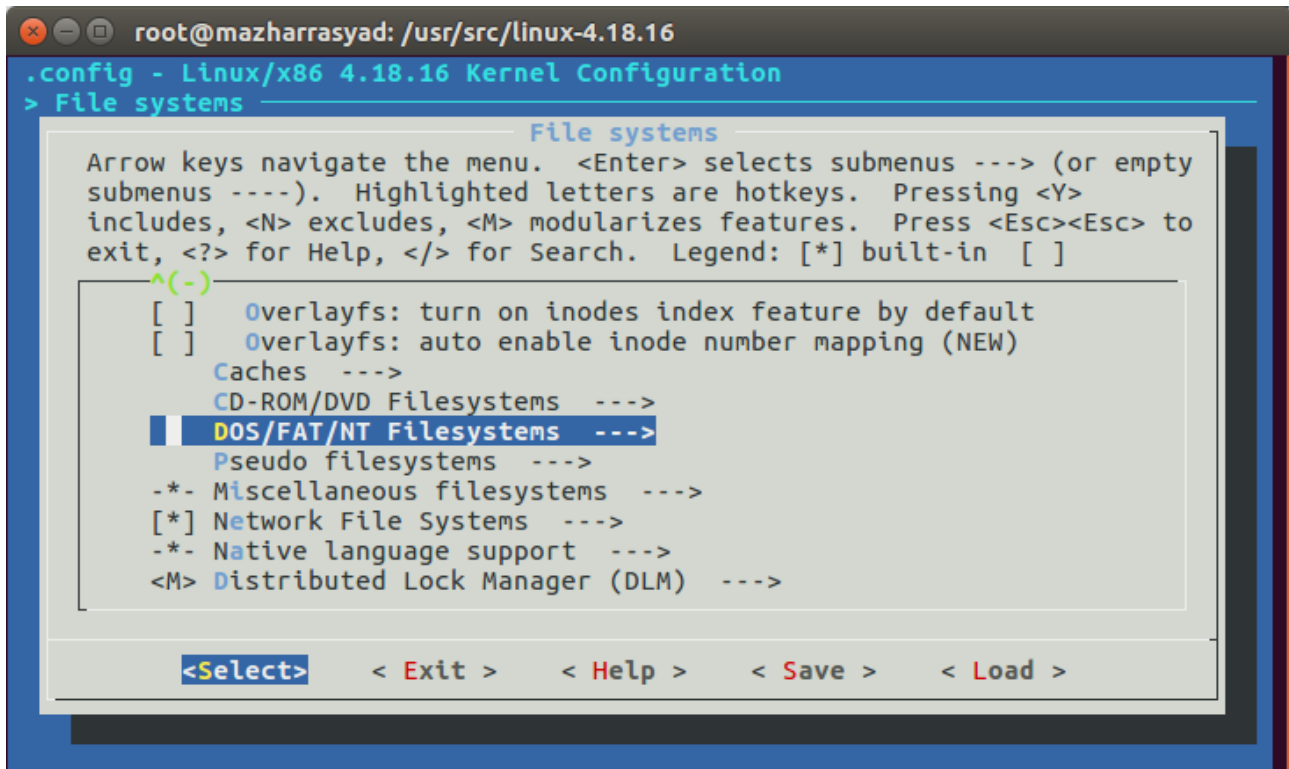
```

root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
.config - Linux/x86 4.18.16 Kernel Configuration

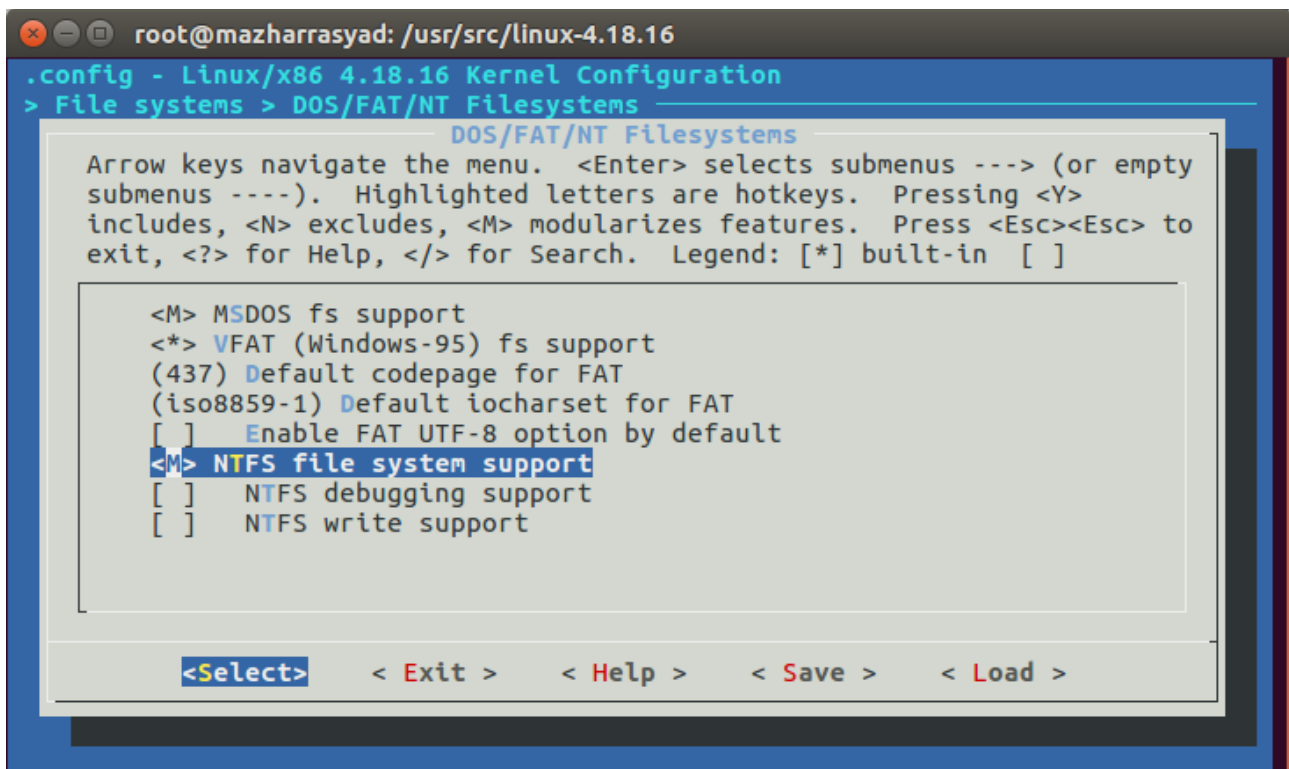
Linux/x86 4.18.16 Kernel Configuration
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty
submenus ----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y>
includes, <N> excludes, <M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to
exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] built-in [ ]

^(-)
  Executable file formats / Emulations --->
[*] Networking support --->
    Device Drivers --->
    Firmware Drivers --->
  | File systems --->
    Kernel hacking --->
    Security options --->
  *- Cryptographic API --->
[*] Virtualization --->
    Library routines --->
```

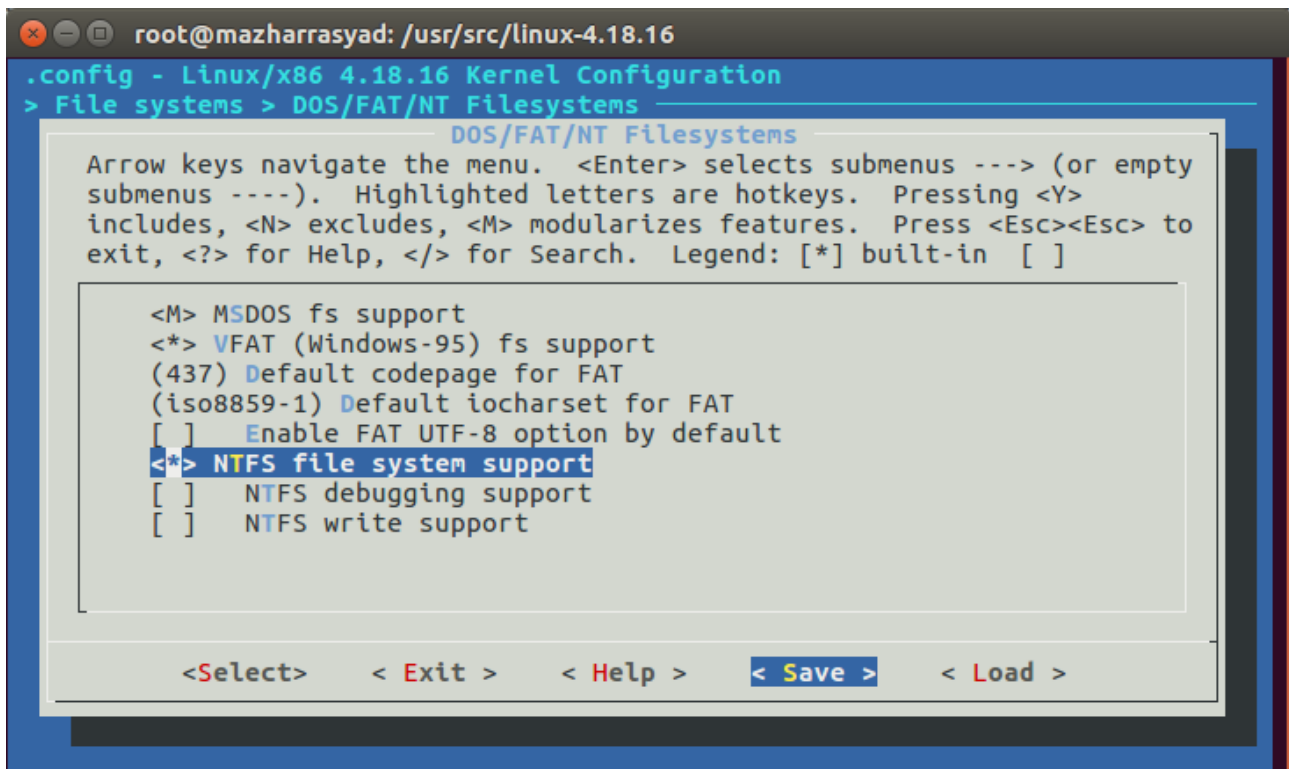

- Pilih sub menu **DOS/FAT/NT Filesystems** --->



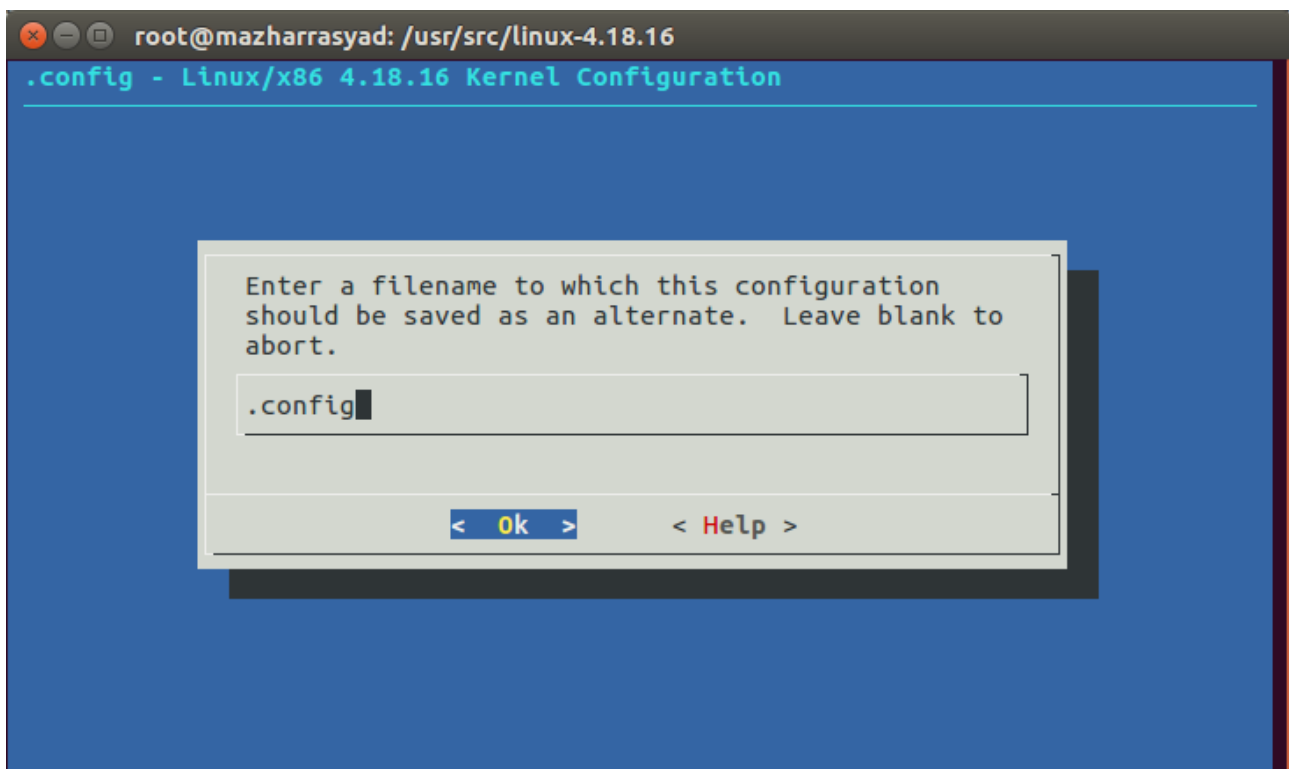
- Pilih modul **NTFS file system support** ---> kemudian tekan Y untuk menginstall modul tersebut



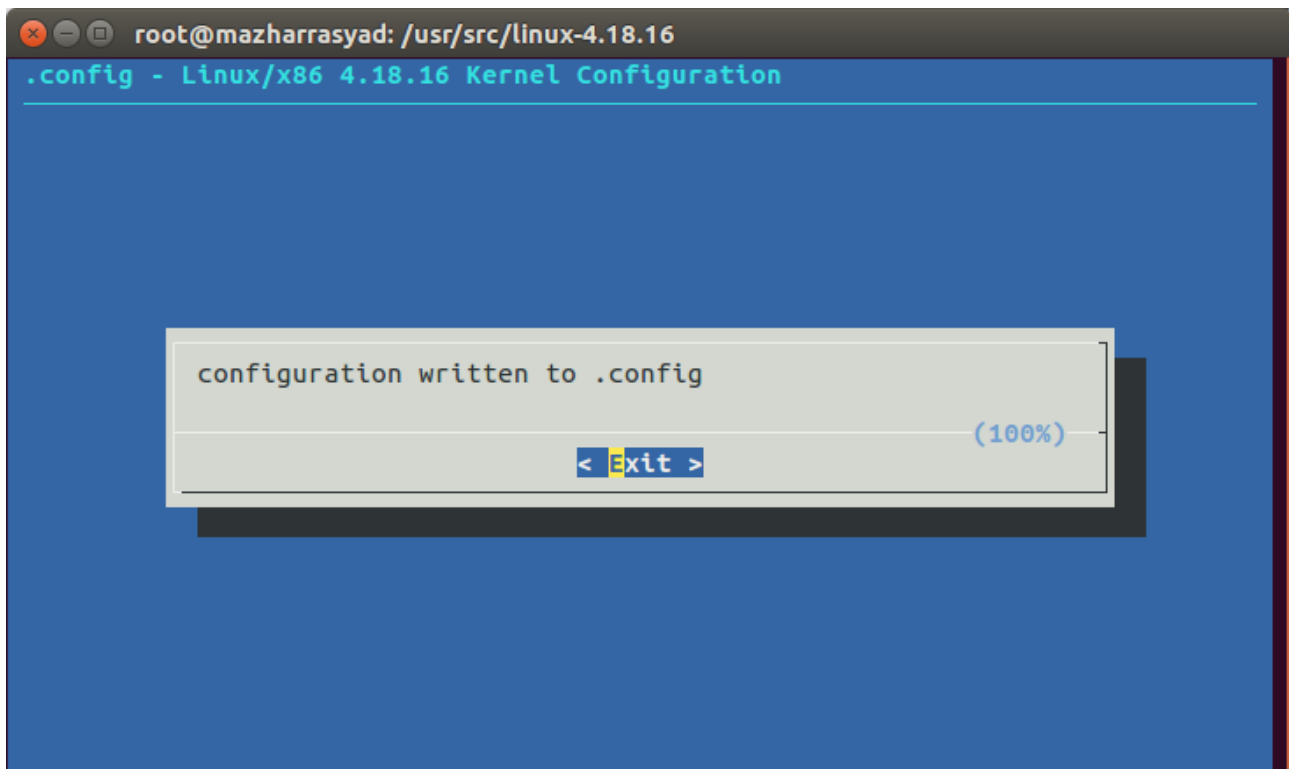
- Pilih **Save** untuk menyimpan konfigurasi kernel



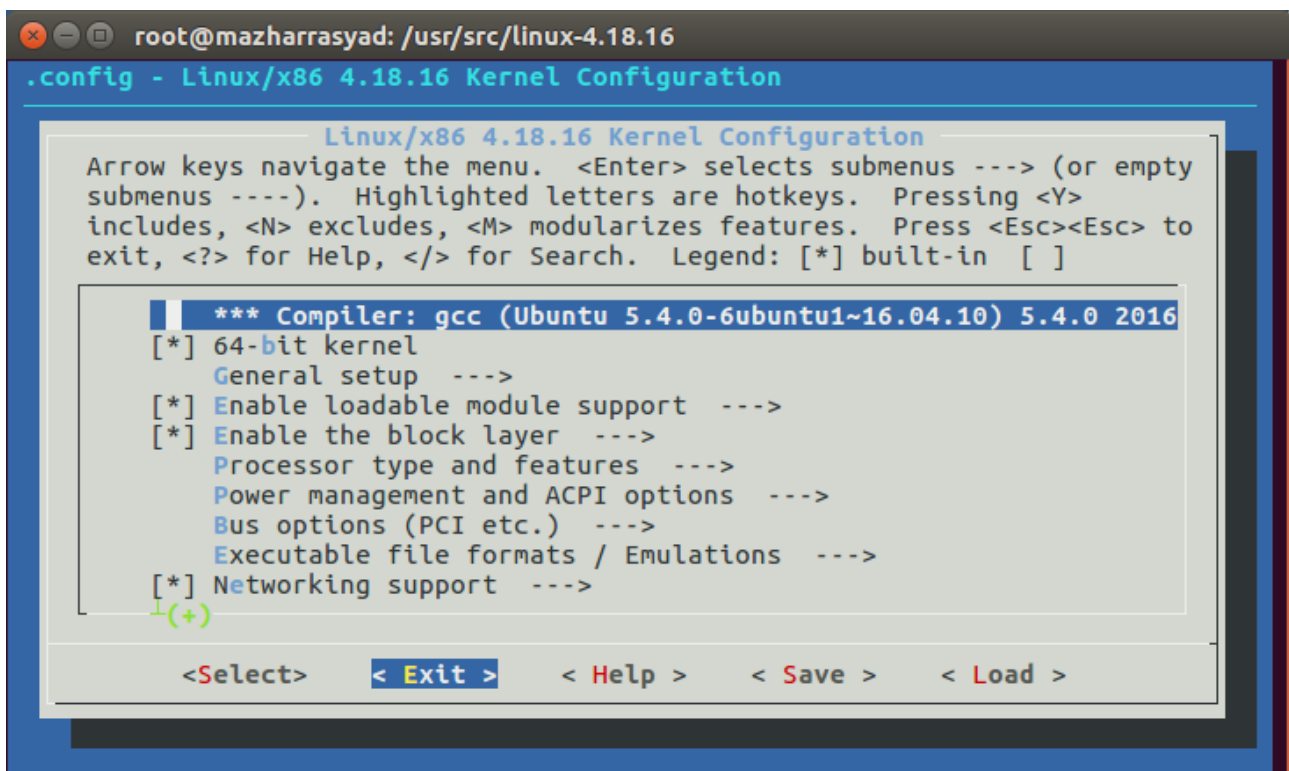
- Simpan dengan nama **.config** dan tekan enter



- **Jika berhasil** maka tampilannya seperti berikut



- **Jika sudah** maka pilih **Exit** sampai kembali ke terminal



- Berikut **tampilan setelah keluar** dari **menuconfig**

```

root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
scripts/kconfig/mconf Kconfig

*** End of the configuration.
*** Execute 'make' to start the build or try 'make help'.

root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16#

```

14. Ketik **time make -j \$(nproc)** untuk kompilasi kernel yang telah dikonfigurasi sebelumnya dengan mencatat waktunya jika sudah selesai dan menggunakan prosesor sesuai spesifikasi masing-masing

```

root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16# time make -j $(nproc)
HOSTCC  scripts/kconfig/conf.o
HOSTLD  scripts/kconfig/conf
scripts/kconfig/conf  --synccfg Kconfig
WRAP    arch/x86/include/generated/uapi/asm/bpf_perf_event.h
WRAP    arch/x86/include/generated/uapi/asm/poll.h
SYSTBL  arch/x86/include/generated/asm/syscalls_32.h
UPD     include/generated/uapi/linux/version.h
HOSTCC  scripts/basic/bin2c
SYSHDR  arch/x86/include/generated/asm/unistd_32_ia32.h
SYSHDR  arch/x86/include/generated/asm/unistd_64_x32.h
SYSTBL  arch/x86/include/generated/asm/syscalls_64.h
HYPERCALLS arch/x86/include/generated/asm/xen-hypercalls.h
SYSHDR  arch/x86/include/generated/uapi/asm/unistd_32.h
UPD     include/config/kernel.release

LD [M]  sound/soundcore.ko
LD [M]  sound/synth/emux/snd-emux-synth.ko
LD [M]  sound/synth/snd-util-mem.ko
LD [M]  sound/usb/6fire/snd-usb-6fire.ko
LD [M]  sound/usb/bcd2000/snd-bcd2000.ko
LD [M]  sound/usb/caiaq/snd-usb-caiaq.ko
LD [M]  sound/usb/hiface/snd-usb-hiface.ko
LD [M]  sound/usb/line6/snd-usb-line6.ko
LD [M]  sound/usb/line6/snd-usb-pod.ko
LD [M]  sound/usb/line6/snd-usb-podhd.ko
LD [M]  sound/usb/line6/snd-usb-toneport.ko
LD [M]  sound/usb/line6/snd-usb-variak.ko
LD [M]  sound/usb/misc/snd-ua101.ko
LD [M]  sound/usb/snd-usb-audio.ko
LD [M]  sound/usb/snd-usbmidi-lib.ko
LD [M]  sound/usb/usx2y/snd-usb-us122l.ko
LD [M]  sound/usb/usx2y/snd-usb-usx2y.ko
LD [M]  sound/x86/snd-hdmi-lpe-audio.ko
LD [M]  virt/lib/irqbypass.ko

real    116m40.861s
user    330m7.284s
sys     33m23.793s
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16#

```

15. Ketik **modules_install** untuk menginstall modul-modul yang ada pada kernel

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16# make modules_install
INSTALL arch/x86/crypto/aes-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/aesni-intel.ko
INSTALL arch/x86/crypto/blowfish-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/camellia-aesni-avx-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/camellia-aesni-avx2.ko
INSTALL arch/x86/crypto/camellia-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/cast5-avx-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/cast6-avx-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/chacha20-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/crc32-pclmul.ko
INSTALL arch/x86/crypto/crct10dif-pclmul.ko
INSTALL arch/x86/crypto/des3_ede-x86_64.ko
INSTALL arch/x86/crypto/ghash-clmulni-intel.ko
INSTALL arch/x86/crypto/glk_helper.ko
INSTALL sound/usb/hiface/snd-usb-hiface.ko
INSTALL sound/usb/line6/snd-usb-line6.ko
INSTALL sound/usb/line6/snd-usb-pod.ko
INSTALL sound/usb/line6/snd-usb-podhd.ko
INSTALL sound/usb/line6/snd-usb-toneport.ko
INSTALL sound/usb/line6/snd-usb-variak.ko
INSTALL sound/usb/misc/snd-ua101.ko
INSTALL sound/usb/snd-usb-audio.ko
INSTALL sound/usb/snd-usbmidi-lib.ko
INSTALL sound/usb/usx2y/snd-usb-us122l.ko
INSTALL sound/usb/usx2y/snd-usb-usx2y.ko
INSTALL sound/x86/snd-hdmi-lpe-audio.ko
INSTALL virt/lib/irqbypass.ko
DEPMOD 4.18.16
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16#
```

16. Ketik **make install** untuk menginstall kernel dan mengubahnya menjadi kernel utama saat booting serta dilist di grub loader

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16# make install
sh ./arch/x86/boot/install.sh 4.18.16 arch/x86/boot/bzImage \
    System.map "/boot"
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/apt-auto-removal 4.18.16 /boot/vmlinuz-4.18.16
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/dkms 4.18.16 /boot/vmlinuz-4.18.16

Found linux image: /boot/vmlinuz-4.18.16
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.18.16
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.15.0-38-generic
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.15.0-38-generic
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.15.0-36-generic
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.15.0-36-generic
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.15.0-33-generic
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.15.0-33-generic
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.4.0-138-generic
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.4.0-138-generic
Found Windows 10 (loader) on /dev/sda2
Found Kali GNU/Linux Rolling (kali-rolling) on /dev/sda4
done
root@mazharrasyad:/usr/src/linux-4.18.16#
```

17. Ketik **ls /boot** untuk melihat apakah kernel berhasil diinstall atau tidak, jika berhasil maka file `vmlinuz-4.18.16` akan ada pada direktori `/boot`

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16# ls /boot
abi-4.15.0-33-generic      memtest86+.bin
abi-4.15.0-36-generic      memtest86+.elf
abi-4.15.0-38-generic      memtest86+_multiboot.bin
abi-4.4.0-138-generic      retpoline-4.15.0-33-generic
config-4.15.0-33-generic   retpoline-4.15.0-36-generic
config-4.15.0-36-generic   retpoline-4.15.0-38-generic
config-4.15.0-38-generic   retpoline-4.4.0-138-generic
config-4.18.16             System.map-4.15.0-33-generic
config-4.19.0              System.map-4.15.0-36-generic
config-4.19.0.old          System.map-4.15.0-38-generic
config-4.4.0-138-generic   System.map-4.18.16
grub                       System.map-4.4.0-138-generic
grub.bak                  vmlinuz-4.15.0-33-generic
initrd.img-4.15.0-33-generic vmlinuz-4.15.0-36-generic
initrd.img-4.15.0-36-generic vmlinuz-4.15.0-38-generic
initrd.img-4.15.0-38-generic vmlinuz-4.18.16
initrd.img-4.18.16        vmlinuz-4.4.0-138-generic
initrd.img-4.4.0-138-generic
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16#
```

18. Ketik **reboot** supaya sistem dapat membaca kernel yang baru diinstall

```
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16
root@mazharrasyad: /usr/src/linux-4.18.16# reboot
```

19. Jika sudah selesai reboot maka **buka** kembali **terminal** serta ketik **uname -r** dan jika versi yang muncul adalah `4.18.16` maka **kernel berhasil diinstall** namun jika tidak maka ulangi langkah sebelumnya

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ uname -r
4.18.16
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ cat /proc/version
Linux version 4.18.16 (root@mazharrasyad) (gcc version 5.4.0 20160609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10)) #1 SMP Wed Oct 31 13:08:06 WIB 2018
mazharrasyad@mazharrasyad:~$
```


Modul

Modul merupakan **fungsi-fungsi yang digunakan dalam kernel**.

Berikut merupakan **implementasi dari modul** dan kernel yang digunakan kali ini adalah **linux-4.18.16** :

Lab 1.3 Membuat Modul Kernel Sederhana

1. **Buka terminal** kemudian **buat folder baru untuk menyimpan modul** yang akan dibuat dan usahakan foldernya hanya berupa kata atau boleh disambung dengan angka namun disarankan tidak ada karakter spesial seperti spasi, tanda # tanda @, dan lain lain.

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ mkdir adsis
mazharrasyad@mazharrasyad:~$ cd adsis/
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis$ mkdir prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis$ cd prak1/
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

2. **Buat kode modul** sederhana dengan nama **sttnf.c** dan dapat diketik menggunakan text editor seperti nano atau vim atau gedit

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ nano sttnf.c
```

- Ketik **kode berikut** untuk **membuat modul**

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
GNU nano 2.5.3      File: sttnf.c

#include <linux/module.h> // included for all kernel modules
#include <linux/kernel.h> // included for KERN_INFO
#include <linux/init.h>   // included for __init and __exit macros
MODULE_LICENSE("GPL v.2");
MODULE_AUTHOR("Mahasiswa STT NF");
MODULE_DESCRIPTION("Contoh sebuah modul kernel sederhana Halo STT NF");
static int __init sttnf_init(void)
{
    printk(KERN_INFO "[*] STTNF: Halo, Modul sttnf mulai dimuat !.\n");
    return 0;
}
static void __exit sttnf_cleanup(void)
{
    printk(KERN_INFO "[*] STTNF: Halo, Modul sttnf dilepas !.\n");
}
module_init(sttnf_init);
module_exit(sttnf_cleanup);

[ Read 17 lines ]
^G Get Help  ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut Text  ^J Justify   ^C Cur Pos
^X Exit      ^R Read File ^\ Replace   ^U Uncut Text ^T To Spell  ^_ Go To Line
```

- **Jika sudah** maka tekan Ctrl + X lalu Tekan Y dan Tekan Enter untuk menyimpan file yang sudah diketik

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ nano sttnf.c
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

3. Buat file dengan nama **Makefile** untuk menginstall file modul sttnf.c

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ nano Makefile
```

- Ketik **kode** berikut untuk **membuat konfigurasi modul**

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
GNU nano 2.5.3      File: Makefile

obj-m := sttnf.o
KERNEL_DIR = /usr/src/linux-$(shell uname -r)

all:
    $(MAKE) -C $(KERNEL_DIR) SUBDIRS=$(PWD) modules

clean:
    rm -f *.o *.ko *.mod *.symvers *.order *.mod.c

[ Read 9 lines ]
^G Get Help  ^O Write Out ^W Where Is  ^K Cut Text  ^J Justify   ^C Cur Pos
^X Exit      ^R Read File ^\ Replace   ^U Uncut Text ^T To Spell  ^_ Go To Line
```

- **Jika sudah** maka tekan Ctrl + X lalu Tekan Y dan Tekan Enter untuk menyimpan file yang sudah diketik

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ nano Makefile
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```


4. Jika **sudah dibuat 2 file** sebelumnya maka cek file tersebut dan pastikan kedua filenya ada dalam satu direktori dengan ketik **ls** pada direktori yang telah dibuat

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ ls
Makefile  sttnf.c
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

5. Ketik **make all** untuk mengcompile file sttnf.c

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ make all
make -C /usr/src/linux-4.18.16 SUBDIRS=/home/mazharrasyad/adsis/prak1 modules
make[1]: Entering directory '/usr/src/linux-4.18.16'
  CC [M]  /home/mazharrasyad/adsis/prak1/sttnf.o
Building modules, stage 2.
MODPOST 1 modules
  CC      /home/mazharrasyad/adsis/prak1/sttnf.mod.o
  LD [M]  /home/mazharrasyad/adsis/prak1/sttnf.ko
make[1]: Leaving directory '/usr/src/linux-4.18.16'
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

- Kemudian cek kembali isi direktorinya, jika sudah seperti gambar dibawah maka proses install berhasil dengan ketik **ls**

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ ls
Makefile      Module.symvers  sttnf.ko        sttnf.mod.o
modules.order sttnf.c         sttnf.mod.c     sttnf.o
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

Lab 1.4 Menggunakan Utilitas Modul

1. Ketik **lsmod** untuk melihat modul-modul yang ada pada sistem

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ lsmod
Module                  Size  Used by
nls_iso8859_1           16384  1
ccm                      20480  3
arc4                    16384  2
ath9k                   151552  0
psmouse                 151552  0
ahci                     40960  1
libahci                  32768  1 ahci
atl1c                    49152  0
video                   45056  2 ideapad_laptop,i915
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

2. Ketik **lsmod | grep sttnf** untuk mencari modul dengan nama yang mengandung kata sttnf. Jika tidak ada yang muncul maka itu tidak masalah karena modul sttnf belum dimasukkan ke sistem

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ lsmod | grep sttnf
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

3. Ketik **sudo insmod sttnf.ko** untuk memasukkan modul sttnf ke dalam sistem

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ sudo insmod sttnf.ko
[sudo] password for mazharrasyad:
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

4. Ketik **lsmod | grep sttnf** untuk mencari modul dengan nama yang mengandung kata sttnf. Jika tidak ada lagi yang muncul maka itu masalah karena modul sttnf sudah dimasukkan ke sistem

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ lsmod | grep sttnf
sttnf                16384  0
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

5. Ketik **dmesg** untuk menampilkan atau mengontrol kernel ring buffer dan pada baris akhir terdapat **notifikasi setelah memasukkan** modul sttnf

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ dmesg
[ 0.000000] microcode: microcode updated early to revision 0x2e, date = 2018-04-10
[ 0.000000] Linux version 4.18.16 (root@mazharrasyad) (gcc version 5.4.0 20160609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10)) #1 SMP Wed Oct 31 13:08:06 WIB 2018
[ 0.000000] Command line: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-4.18.16 root=UUID=0b8d6de4-5d55-45ec-ad69-1ccb6c6b4215 ro quiet splash vt.handoff=7
[ 0.000000] KERNEL supported cpus:
[ 1756.599112] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): wlp2s0: link becomes ready
[ 3788.932697] sttnf: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 3788.932707] sttnf: module license 'GPL v.2' taints kernel.
[ 3788.932708] Disabling lock debugging due to kernel taint
[ 3788.932772] sttnf: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 3788.933212] [*] STTNF: Halo, Modul sttnf mulai dimuat !.
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

6. Ketik **modinfo sttnf.ko** untuk melihat informasi dari modul sttnf.ko

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ modinfo sttnf.ko
filename:       /home/mazharrasyad/adsis/prak1/sttnf.ko
description:    Contoh sebuah modul kernel sederhana Halo STT NF
author:        Mahasiswa STT NF
license:       GPL v.2
srcversion:    AD9EFB75CED8AC037936F93
depends:
retpoline:     Y
name:          sttnf
vermagic:      4.18.16 SMP mod_unload
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

7. Ketik **sudo rmmod sttnf** untuk menghapus modul sttnf

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ sudo rmmod sttnf
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

8. Ketik **dmesg** untuk menampilkan atau mengontrol kernel ring buffer dan pada baris akhir terdapat **notifikasi setelah menghapus** modul sttnf

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ dmesg
[ 0.000000] microcode: microcode updated early to revision 0x2e, date = 2018-04-10
[ 0.000000] Linux version 4.18.16 (root@mazharrasyad) (gcc version 5.4.0 20160609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.10)) #1 SMP Wed Oct 31 13:08:06 WIB 2018
[ 0.000000] Command line: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-4.18.16 root=UUID=0b8d6de4-5d55-45ec-ad69-1ccb6c6b4215 ro quiet splash vt.handoff=7
[ 0.000000] KERNEL supported cpus:
[ 1755.410512] ath: Regpair used: 0x10
[ 1755.410514] ath: regdomain 0x824f dynamically updated by country element
[ 1756.599112] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): wlp2s0: link becomes ready
[ 3788.932697] sttnf: loading out-of-tree module taints kernel.
[ 3788.932707] sttnf: module license 'GPL v.2' taints kernel.
[ 3788.932708] Disabling lock debugging due to kernel taint
[ 3788.932772] sttnf: module verification failed: signature and/or required key missing - tainting kernel
[ 3788.933212] [*] STTNF: Halo, Modul sttnf mulai dimuat !.
[ 3938.451918] [*] STTNF: Halo, Modul sttnf dilepas !.
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

9. Ketik **lsmod | grep sttnf** untuk mengecek modul sttnf berhasil dihapus

```
mazharrasyad@mazharrasyad: ~/adsis/prak1
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$ lsmod | grep sttnf
mazharrasyad@mazharrasyad:~/adsis/prak1$
```

-----Selesai-----

Referensi

- Modul praktikum Administrasi sistem dan jaringan – STT NF (Disusun oleh: Henry Saptono, S.Si, M.Kom)