CYBERKARTA

Binary Exploitation: basic 64-bit Buffer Overflow

$ whoami

CYBERKARTA

$ whoami

Moh Rizky Arif - Undergraduate Student at Universitas Gadjah Mada, majoring in information engineering

dundorma.live

github.com/dundorma

CYBERKARTA

Buffer Overflow

Buffer Overflow

Buffer overflow adalah sebuah kerentanan di mana sebuah program menulis data ke buffer (tempat penyimpanan data sementara di memori) melebihi kapasitas yang dapat ditampung buffer tersebut yang menyebabkan sebuah program melakukan sesuatu yang tidak diinginkan.

Buffer overflow biasanya terjadi di program yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman yang memerlukan manajemen memori secara manual seperti C dan C++. Bahasa-bahasa pemrograman ini memungkinkan program untuk memanipulasi memori secara langsung, yang dapat menyebabkan kesalahan dalam menangani buffer.

Good Mitigation

- Shadow Stack
- Control-flow Enforcement Technology (CET)
- Data Execution Prevention (DEP)
- Address space layout randomization (ASLR)
- Stack Canary
- etc

Demo

Exploitable binary

The binary we'll be using for this session:

https://drive.google.com/file/d/1N26JhugRfAKGEwGvk7UE7Z_ba4NBohxU/view?usp=sharing

Running the binary

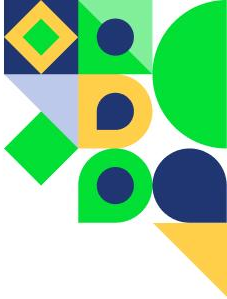
```
~/repo/cyberkarta/demo/bufferoverflow
./cyberkarta_bufferoverflow_demo
Masukkan sebuah string:
Cyberkarta
panjang string: 11

~/repo/cyberkarta/demo/bufferoverflow
python -c 'print("A"*1000)' | ./cyberkarta_bufferoverflow_demo
Masukkan sebuah string:
panjang string: 200
[1]    5608 done                       python -c 'print("A"*1000)' |
       5609 segmentation fault         ./cyberkarta_bufferoverflow_demo
```

Running the binary

Ketika kita memasukkan string yang relatif pendek, program berjalan dengan lancar. Namun ketika kita memasukkan string dengan panjang 1000 karakter, terjadi *segmentation fault*. Segmentation Fault adalah salah satu tanda dari kerentanan buffer overflow. Segmentation fault bisa terjadi karena 'read access violation' atau 'write access violation' yang berarti bahwa kita menuju ke memory address yang tidak dipetakan atau kita tidak memiliki hak untuk 'read' atau 'write' ke memory address tersebut.

Note: Perlu diingat bahwa jika terjadi segmentation fault bukan berarti sebuah aplikasi vulnerable terhadap buffer overflow.



Diving into the debugger

gdb plugin I'll be using:

gef: https://github.com/hugsy/gef

Another cool gdb plugins for pwning:

pwndbg: https://github.com/pwndbg/pwndbg

peda: https://github.com/longld/peda

Diving into the debugger

List all functions: `gef> info functions`

Set breakpoint: `gef> break <address>`

Step instruction (steps through your program's instructions one at a time): `gef> si`

Next Instruction (similar to `si` but skip over function calls): `gef> ni`

Examine the memory at given address: `gef> x /gx <address(es)>`

Disassemble function(machine code to ASM): `gef> disassemble <function name>`

Diving into the debugger

gef> info functions

```
gef➤  info functions
All defined functions:

Non-debugging symbols:
0x0000000000401000  _init
0x0000000000401030  puts@plt
0x0000000000401040  printf@plt
0x0000000000401050  read@plt
0x0000000000401060  _start
0x0000000000401090  _dl_relocate_static_pie
0x0000000000401146  overflow
0x0000000000401186  main
0x00000000004011aa  win
0x00000000004011c5  RCE
0x00000000004011d0  _fini
```

CYBERKARTA

Diving into the debugger

gef> disassemble main

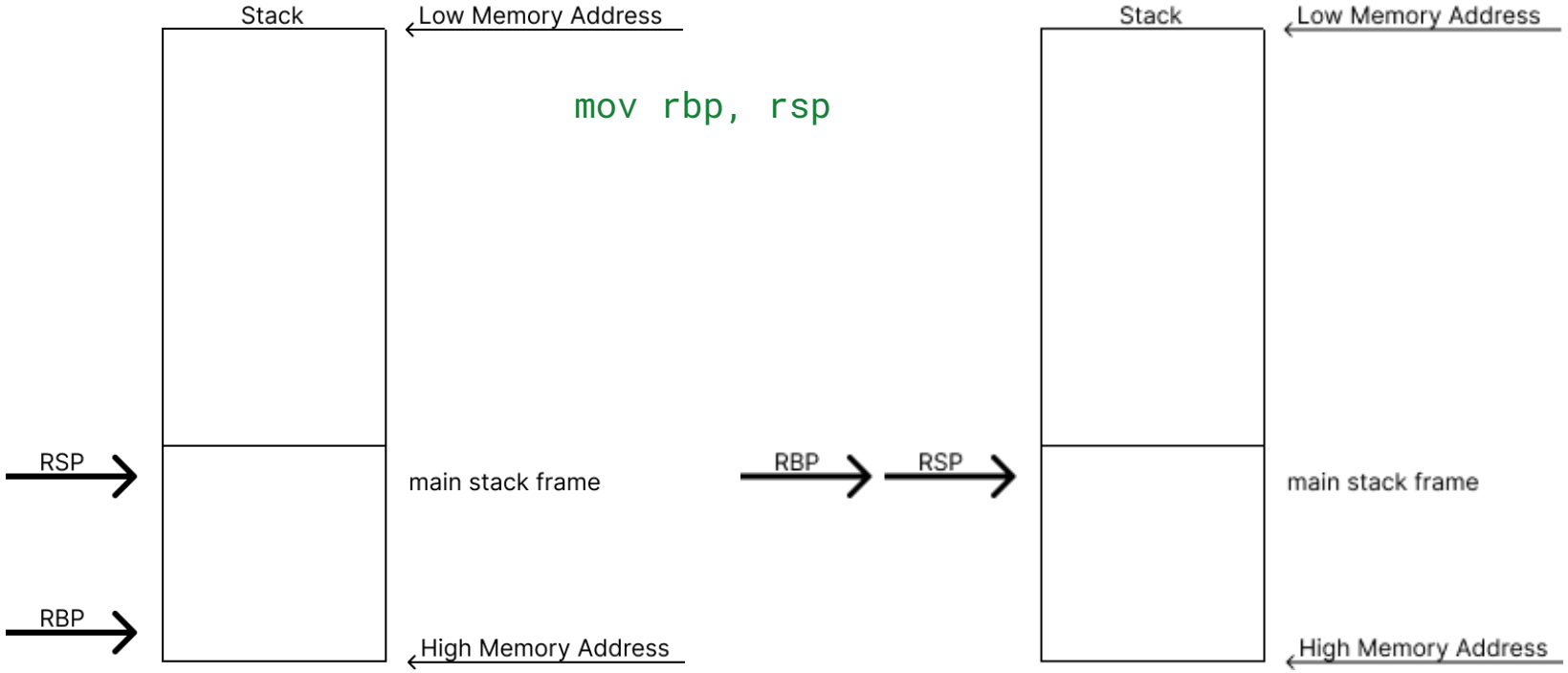
```
gef➤  disassemble main
Dump of assembler code for function main:
   0x0000000000401186 <+0>:     push   rbp
   0x0000000000401187 <+1>:     mov    rbp,rsp
   0x000000000040118a <+4>:     lea    rax,[rip+0xe8c]
   0x0000000000401191 <+11>:    mov    rdi,rax
   0x0000000000401194 <+14>:    call   0x401030 <puts@plt>
   0x0000000000401199 <+19>:    mov    eax,0x0
   0x000000000040119e <+24>:    call   0x401146 <overflow>
   0x00000000004011a3 <+29>:    mov    eax,0x0
   0x00000000004011a8 <+34>:    pop    rbp
   0x00000000004011a9 <+35>:    ret
End of assembler dump.
```

Diving into the debugger

Dalam pemrograman bahasa assembly, ***Function Prologue*** adalah beberapa baris kode di awal suatu fungsi, yang mempersiapkan stack dan register untuk digunakan dalam function tersebut.

```
push    rbp
mov     rbp,rsp
```

Diving into the debugger



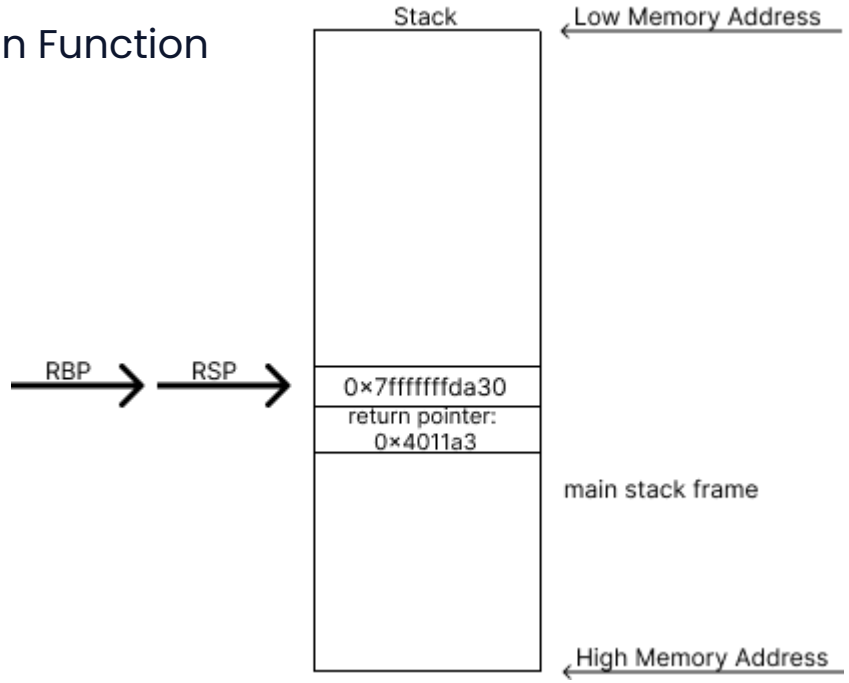
Diving into the debugger

Call instruction: instruksi `call` melakukan 2 hal, yang pertama melakukan `push` next instruction address ke dalam stack kemudian `jmp` ke fungsi yang akan dipanggil.

```
gef➤  disassemble main
Dump of assembler code for function main:
   0x0000000000401186 <+0>:     push   rbp
   0x0000000000401187 <+1>:     mov    rbp,rsp
   0x000000000040118a <+4>:     lea    rax,[rip+0xe8c]        # 0x40201d
   0x0000000000401191 <+11>:    mov    rdi,rax
   0x0000000000401194 <+14>:    call   0x401030 <puts@plt>
   0x0000000000401199 <+19>:    mov    eax,0x0
   0x000000000040119e <+24>:    call   0x401146 <overflow>
   0x00000000004011a3 <+29>:    mov    eax,0x0
   0x00000000004011a8 <+34>:    pop    rbp
   0x00000000004011a9 <+35>:    ret
End of assembler dump.
```

Diving into the debugger

Setelah instruksi `call <overflow>` dan Function Prologue telah tereksekusi.



Diving into the debugger

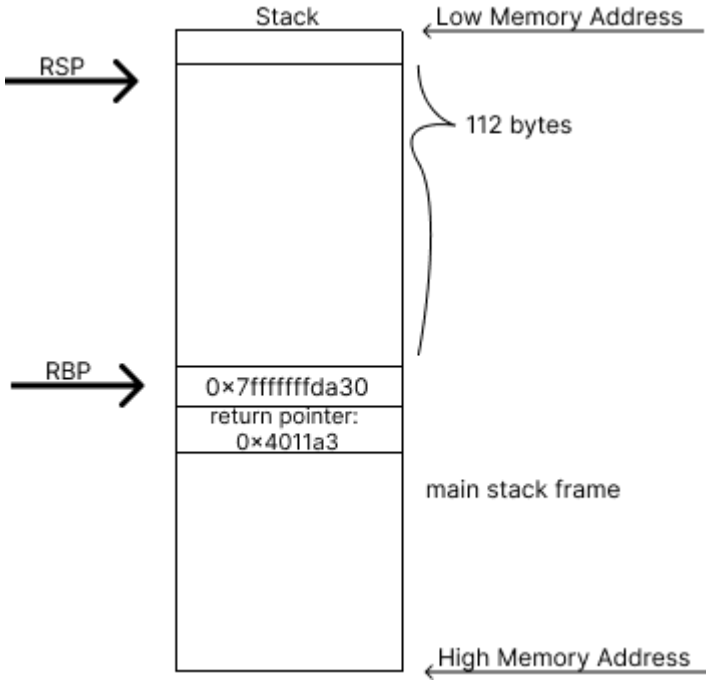
Letak vulnerability buffer overflow dapat dilihat dari instruksi `sub rsp,0x70` dan `mov edx, 0xc8`. Pada instruksi tersebut buffer diset sebanyak 0x70 bytes atau sama dengan 112 bytes, sedangkan kita maksimum input string diset sebanyak 0xc8 bytes atau sama dengan 200 bytes.

Note: fungsi read@plt menerima nilai register `edx` sebagai panjang maksimum input

```
gef➤  disassemble overflow
Dump of assembler code for function overflow:
⇒ 0x0000000000401146 <+0>:     push   rbp
   0x0000000000401147 <+1>:     mov    rbp,rsp
   0x000000000040114a <+4>:     sub    rsp,0x70
   0x000000000040114e <+8>:     lea    rax,[rbp-0x70]
   0x0000000000401152 <+12>:    mov    edx,0xc8
   0x0000000000401157 <+17>:    mov    rsi,rax
   0x000000000040115a <+20>:    mov    edi,0x0
   0x000000000040115f <+25>:    call   0x401050 <read@plt>
   0x0000000000401164 <+30>:    mov    QWORD PTR [rbp-0x8],rax
   0x0000000000401168 <+34>:    mov    rax,QWORD PTR [rbp-0x8]
   0x000000000040116c <+38>:    mov    rsi,rax
   0x000000000040116f <+41>:    lea    rax,[rip+0xe92]
   0x0000000000401176 <+48>:    mov    rdi,rax
   0x0000000000401179 <+51>:    mov    eax,0x0
   0x000000000040117e <+56>:    call   0x401040 <printf@plt>
   0x0000000000401183 <+61>:    nop
   0x0000000000401184 <+62>:    leave
   0x0000000000401185 <+63>:    ret
End of assembler dump.
```

Diving into the debugger

Set buffer to 112 bytes.



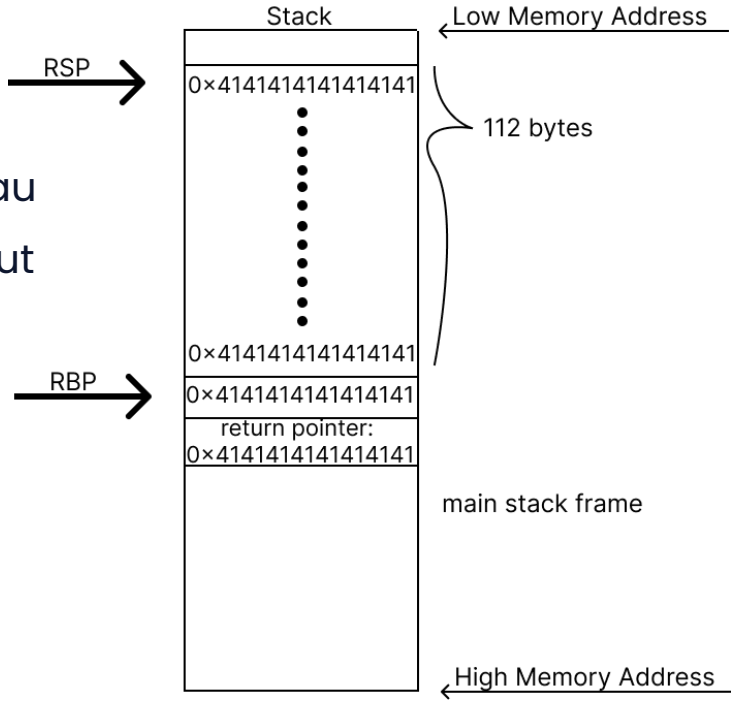
Diving into the debugger

Karena buffer yang diset hanyalah 112 bytes sedangkan kita bisa input 200 bytes karakter, maka kita bisa melakukan overwrite kepada return pointer.

CYBERKARTA

Diving into the debugger

Apa yang terjadi bila kita input tepat 128 bytes karakter “A”. Nah apa kita bisa mengganti 8 bytes terakhir sesuai address dari instruksi yang kita mau untuk nanti akhirnya bisa jump ke instruksi tersebut



Try it yourself ! 😁

CYBERKARTA

PWN Challenge

```
nc 8.222.221.132 5000
```

Binary:
https://drive.google.com/file/d/1llTtb5t_aUqLjJD174xtQTUdlqyVtRwY/view?usp=sharing

Further Reading

Further Reading

Pwn.College: https://pwn.college
How2Heap: https://github.com/shellphish/how2heap
NightMare: https://guyinatuxedo.github.io

CYBERKARTA

Check Out Our Class

https://www.cyberkarta.com/

Premium (72)

Dasar Linux Untuk Cyber Security

Total 3 Jam 45 Menit

Beginner

Premium (104)

Basic Web Security For Pentester And Bug Bounty...

Total 10 Jam, 21 Menit

All Levels

Premium (56)

Zero Cost SIEM Menggunakan Wazuh

Total 4 Jam 18 Menit

Intermediate

Terima kasih

https://www.linkedin.com/in/moh-rizky-arif/