

BUDI RAHARDJO

PEMROGRAMAN PYTHON

Contents

<i>1</i>	<i>Pendahuluan</i>	<i>7</i>
<i>2</i>	<i>Koding Tingkat Medium</i>	<i>25</i>
<i>3</i>	<i>Triks</i>	<i>41</i>
<i>4</i>	<i>Bibliography</i>	<i>45</i>

Pengantar

Buku ini sebetulnya merupakan catatan pribadi saya dalam belajar pemrograman dengan menggunakan bahasa Python. Saya sudah mengenal Python sejak dari jaman dahulu kala, tetapi pada masa itu saya tidak terlalu tertarik karena saya lebih suka menggunakan bahasa Perl. Sampai sekarang sebetulnya saya masih suka menggunakan bahasa Perl, tetapi karena tuntutan zaman yang banyak membutuhkan pemrograman dengan menggunakan bahasa Python maka saya kembali mempelajari bahasa Python.

Buku ini lebih banyak menampilkan contoh-contoh yang saya gunakan untuk mengingat-ingat hal-hal yang pernah saya kerjakan atau untuk mencari ide ketika memecahkan masalah lain. Jadinya buku ini seperti sebuah *cookbook*. Semoga pendekatan seperti ini cocok juga untuk Anda.

Yang namanya catatan tentu saja sesuai dengan apa yang saya lakukan. Basis saya menggunakan Linux. Jadi ada kemungkinan contoh yang tidak persis sama. Demikian pula cara saya menggunakan (memprogram dengan) Python mungkin bukan cara yang paling sempurna, tetapi mengikuti cara saya. (Apapun itu.)

~~Ketika buku ini ditulis, versi Python yang paling stabil adalah versi 2.7 meskipun versi 3 juga sudah banyak digunakan orang. Ada banyak bagian di dalam buku ini yang dituliskan untuk Python versi 2.7 kemungkinan harus disesuaikan untuk versi 3. Sebagai contoh, print harus menggunakan tanda kurung. Namun secara prinsip mestinya sebagian besar akan tetap sama.~~

Versi buku ini sudah menganjurkan untuk lebih condong ke Python versi 3 karena pengembangan versi 2 sudah mulai dihentikan. [Catatan: buku mulai ditulis akhir 2017.] Bagian-bagian yang sudah terlanjur ditulis dengan menggunakan versi 2, sedikit demi sedikit mulai diubah ke versi 3 dan hal-hal yang terkait dengan versi 2, mulai dihapuskan.

Selamat menikmati versi 0.95

Bandung, Oktober 2024

Budi Rahardjo

Pendahuluan

Bahasa pemrograman Python mulai populer saat dikarenakan berbagai hal; mudah dipelajari, tersedia dan banyak *library*-nya. Nanti akan kita bahas beberapa library Python ini. Lengkapnya library ini juga yang menyebabkan Python dipergunakan di berbagai aplikasi. Berbagai sekolah (dan perguruan tinggi) bahkan mengajarkan Python sebagai pengantar pemrograman.

Bahasa Python dianggap agak “mudah” digunakan sehingga dapat diajarkan kepada orang-orang yang tidak memiliki latar belakang pendidikan pemrograman. Jadi Python digunakan oleh orang-orang di bidang Biologi sampai Bahasa. Manager-manager yang ingin belajar statistik atau *data science* dapat menggunakan bahasa Python ini. Alternatifnya adalah belajar menggunakan bahasa R, tetapi kalau nanti ingin melakukan pemrograman untuk yang lainnya lagi harus belajar bahasa pemrograman lagi. Daripada seperti itu, lebih baik belajar satu bahasa saja. Pilihannya adalah bahasa Python.

Bahasa Python merupakan sebuah *interpreted language* berbeda dengan bahasa C yang *compiled*. Pada bahasa yang *compiled*, kita memiliki kode sumber (*source code*) yang harus dirakit (*compile*) dahulu sampai menjadi kode mesin yang langsung dapat dieksekusi pada komputer yang bersangkutan. Ketika algoritma salah, maka kode sumber harus diperbaiki dahulu kemudian di-*compile* sebelum dapat dijalankan. Prosesnya menjadi agak panjang. Sementara itu untuk bahasa yang *interpreted*, program langsung dieksekusi dari kode sumbernya (tanpa perlu proses kompilasi). Dahulu program yang *compiled* lebih cepat dalam eksekusinya karena tidak perlu menerjemahkan baris perbaris ketika dijalankan, namun sekarang perbedaannya sudah tipis.

Bahasa Python tersedia untuk berbagai sistem operasi; Windows, Mac OS, dan berbagai variasi dari UNIX (Linux, *BSD, dan seterusnya). Di dalam buku ini saya akan menggunakan contoh-contoh yang saya gunakan di komputer saya yang berbasis Linux Mint. Meskipun seharusnya semuanya kompatibel dengan berbagai sistem

operasi, kemungkinan ada hal-hal yang agak berbeda. Jika hal itu terjadi, gunakan internet untuk mencari jawabannya.

1.1 Instalasi

Python dapat diperoleh secara gratis dari berbagai sumber. Sumber utamanya adalah di situs python.org. Untuk sementara ini bagian ini saya serahkan kepada Anda. Ada terlalu banyak perubahan sehingga bagian ini akan cepat kadaluwarsa. Untuk sistem berbasis sistem operasi Microsoft Windows, biasanya instalasi Python menggunakan *Anaconda*. (Informasi mengenai ini juga dapat dilihat pada situs python.org.)

Untuk sistem operasi berbasis Linux dan Mac OS, Python sudah terpasang sebagai bawaan dari sistem operasinya. Jika Anda ingin memasang versi terbaru maka Anda harus memasangnya sendiri dengan mengunduh instalasinya di python.org. Atau, jika Python sudah terpasang di komputer Anda, maka Anda dapat melakukan *upgrade*.

1.2 Python Tanpa Instalasi - Google Colab

Ada cara lain menggunakan Python adalah dengan menggunakan layanan **Google Colabs**, yang mana kita diberikan akses ke sebuah mesin virtual yang sudah terpasang Python. Python berada di *cloud*. Untuk pendekatan ini kita tidak perlu memasang Python lagi. Lebih mudah untuk belajar dan bahkan untuk membuat prototipe.

Bagi saya, sebagai seorang dosen, pemanfaatan Google Colab ini sangat menarik karena siswa akan memiliki konfigurasi yang sama. Seringkali kalau mengajar di kelas dengan komputer yang berbeda-beda (beda sistem operasi, beda versi Python, letak instalasi, beda versi dari *library*, dan seterusnya), waktu dan tenaga akan habis untuk mengurus hal-hal yang tidak jalan karena perbedaan tersebut. Bagi Anda yang mengajar Python, saya sarankan untuk menggunakan pendekatan dengan menggunakan Google Colab ini.

Buku ini akan diperbaharui dengan cara menggunakan Google Colabs ini.

Layanan Google Colab dapat diakses dengan menggunakan *browser* dan diarahkan ke alamat colab.research.google.com (atau gunakan search engine untuk mencapai halaman tersebut dengan kata kunci "google colab"). Setelah ditampilkan halaman depan, kita dapat membuka program baru dengan membuka *New Notebook* atau membukan kodingan lama kita yang sudah disimpan di akun Google Drive kita. Google colab menyediakan sebuah komputer virtual yang dapat kita gunakan untuk melakukan pemrograman dalam bahasa

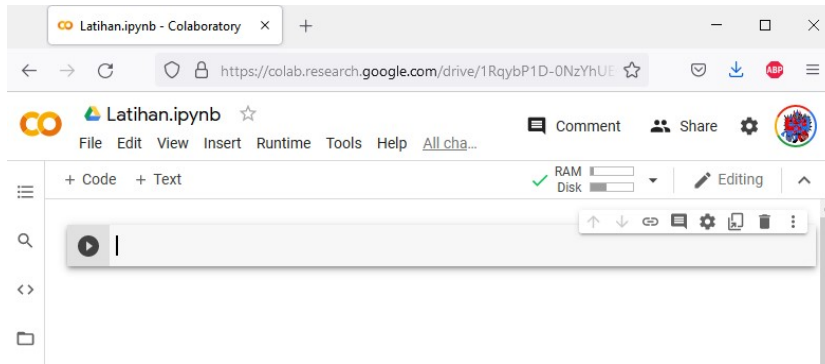


Figure 1.1: Tampilan Google Colab

Python .

1.3 Memulai

Untuk memastikan Python berjalan, ketikkan “python” di terminal Linux Anda. (Bagi yang menggunakan Windows, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan CMD.exe.) Catatan, di sistem Linux, tanda “dollar” (atau persen) merupakan *prompt* dari *shell* Anda. Jangan diketikkan. Di beberapa sistem yang memiliki instalasi Python 2 dan Python 3 secara bersamaan, ada kemungkinan Anda harus mengetikkan “python3” (perhatikan ada angka “3”). Di kemudian hari, *default* dari perintah ‘python’ akan mengacu kepada versi 3.

```
% python3
Python 3.9.10 (main, Jan 15 2022, 11:40:53)
[Clang 13.0.0 (clang-1300.0.29.3)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

Sekarang kita dapat memulai pemrograman Python dengan menuliskan program “hello world” (yang merupakan standar bagi belajar pemrograman). Ketikkan “print ...” (dan seterusnya seperti di bawah ini).

```
print("Hello, world!")
```

Python akan menampilkan apapun yang ada di antara tanda petik tersebut. Hore! Selamat! Anda berhasil membuat program Python yang pertama.

Ada beberapa cara untuk menjalankan Python. Pada contoh di atas, kita menjalankannya secara langsung. Cara ini memang yang paling cepat, tetapi ada banyak hal yang harus kita lakukan secara manual. Sebagai contoh, jika kita ingin membuat sebuah *block*, maka

kita harus mengetikkan sendiri empat spasi untuk membuatnya masuk. Jika ini tidak kita lakukan, maka dia akan “marah” dan menampilkan pesan. Berikut ini contoh sesi yang salah.

```
$ python3
Python 3.5.2 (default, Nov 23 2017, 16:37:01)
[GCC 5.4.0 20160609] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> for i in range(10):
... print(i)
    File "<stdin>", line 2
        print(i)
        ^
IndentationError: expected an indented block
>>>
```

Pada contoh di atas, kesalahan terjadi karena kita tidak memberikan spasi di depan perintah “print(i)”. Seharusnya kita melakukan hal seperti ini. (Perhatikan spasi sebelum kata “print”.) Sayangnya dengan cara di atas kita akan sulit mengedit ulang. Lebih disarankan untuk menggunakan text editor atau IDE untuk membuat program Python secara lebih serius.

```
$ python3
Python 3.5.2 (default, Nov 23 2017, 16:37:01)
[GCC 5.4.0 20160609] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> for i in range(10):
...     print(i)
...
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
>>>
```

Mari kita lanjutkan dengan membuat program yang lebih panjang. Program Python dapat disimpan di dalam sebuah berkas untuk kemudian dieksekusi belakangan. Buka editor kesukaan Anda dan ketikkan program hello world di atas di dalam editor Anda tersebut.

Setelah itu simpan berkas tersebut dengan nama “hello.py”. Biasanya berkas program Python ditandai dengan akhiran (extension) “.py”.

Setelah berkas tersebut tersedia, maka kita dapat menjalankan Python dengan memberikan perintah python dan nama berkas tersebut. Kata “Hello world” akan ditampilkan.

```
$ python3 hello.py
Hello, world!
```

Kode kedua yang akan kita buat adalah membuat Python mencetak angka dari nol (0) ke 9. Kodenya adalah sebagai berikut.

```
for n in range(10):
    print(n)
```

Setelah kode ini disimpan dalam sebuah berkas (katakan kita beri nama “loop.py”) maka kita jalankan dengan perintah “python3 loop.py”

```
$ python3 loop.py
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
```

Pada contoh-contoh di atas hasil print dicetak ke bawah. Bagaimana jika kita ingin hasil cetaknya tidak turun ke bawah atau tanpa *new-line*? Cara berikut ini - dengan menambahkan (end = " ") - dapat digunakan:

```
for n in range(10):
    print(n, end=" ")
```

Keluaran dari program di atas adalah cetakan yang ke kanan.

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

1.4 Shell atau IDE

Pemrograman Python dapat dilakukan dengan editor seperti yang sudah ditunjukkan di atas dan kemudian menjalankannya secara

command line di shell, Cara lain yang lebih sering dilakukan orang adalah menggunakan sebuah Integrated Development Editor (IDE) untuk melakukan pemrogramannya. Menjalankan kodenya dapat dikomandokan dari IDE atau dari shell juga.

Ada beberapa IDE untuk Python, seperti misalnya IDLE atau dengan *Jupyter Notebook*. Yang menarik dengan pendekatan ini adalah kita melakukan dokumentasi dan pemrograman sekaligus di lingkungan tersebut. Google Colab pun sesungguhnya menggunakan konsep Jupyter Notebook ini tetapi membawanya ke lingkungan *cloud*. Nanti ini akan kita bahas dengan lebih lanjut.

Bagi Anda yang sudah terbiasa menggunakan Visual Code Studio (VScode), Anda dapat juga menggunakannya sebagai IDE untuk mengetikkan kode Python Anda. Bahkan cara ini sekarang yang sedang populer. Di dalam VSCode ada juga syntax highlighting yang menunjukkan kesalahan jika kode kita tidak sesuai dengan keyword Python.

1.5 Bahasa Python

Tentang bahasa Python itu sendiri akan diperdalam pada versi berikutnya. Sementara itu fitur tentang bahasa Python akan dibahas sambil berjalan. Pendekatan ini saya ambil untuk membuat buku menjadi lebih menarik dan lebih singkat. Belajar seperlunya. Mari kita mulai.

Kita mulai dengan konsep variabel. Sebagai mana bahasa pemrograman lainnya, Python juga memiliki konsep variabel untuk menampung data.

Variabel di dalam Python langsung dapat digunakan tanpa melakukan deklarasi sebelumnya. Pada bahasa pemrograman seperti C, variabel harus dideklarasikan tipenya; apakah dia *integer* atau *string* atau tipe data lainnya. Pada Python, tidak perlu. Dia akan menebak tipe datanya. (Namun jika kita merasa perlu mendeklarasikannya, ini dapat dilakukan juga.) Contohnya di bawah ini.

```
a = 7
b = 5
print(a,b)
```

Pada contoh di atas, variabel *a* dan *b* dibuat dan langsung diisi dengan angka (7 dan 5), bilangan bulat (*integer*) dalam kasus ini. Kemudian kedua variabel tersebut disampaikan sekaligus. Perhatikan bahwa dengan menggunakan tanda koma (,) nilai dari kedua variabel tersebut ditampilkan dengan spasi.

Berikut ini kita buat penampilan yang lebih “menarik” (karena ada teks yang menjelaskan apa yang dia tampilkan di layar).

```
a = 7
b = 5
c = a + b
print ("a = ", a)
print ("b = ", b)
print ("a+b = ", c)
```

Keluaran dari Python3 adalah seperti ini:

```
a = 7
b = 5
a+b = 12
```

Hal yang sangat berbeda dari bahasa Python dengan bahasa pemrograman lainnya adalah masalah *block* dari kode. Bahasa pemrograman C misalnya menggunakan tanda kurung kurawal “{” untuk menyatakan blok. Sementara itu Python menggunakan *indentation* untuk menyatakan satu blok. Lihat contoh di bawah ini.

```
for i in range(5):
    for j in range(3):
        print(i,j)
```

Disarankan untuk menggunakan spasi sebanyak empat (4) buah untuk *indentation* tersebut. (Ini membuat banyak perdebatan karena ada banyak orang yang menggunakan tab bukan spasi.)

Mari kita buat contoh-contoh lain. Apa keluaran program di bawah ini?

```
nama1 = "budi"
nama2 = "rahardjo"
nama3 = nama1 + nama2
print(nama3)
```

Perhatikan bahwa untuk variabel yang berjenis angka (integer) maka operator tambah (+) akan menambahkan angkanya. Sementara itu pada variabel yang berjenis *string*, operator (+) akan menyambungkan (*concatenate*) variabel *string* tersebut. Ini merupakan ciri dari sebuah bahasa yang berorientasi obyek (*object oriented*). Untuk tipe data yang lainnya, operator tambah (+) kemungkinan juga akan memiliki perilaku yang berbeda.

Mari kembali ke data yang berbentuk angka. Apa keluaran dari program di bawah ini?

```
a = 7
```

```
b = 5
c = a/b
print(c)
```

Keluarannya adalah nilai “1.4”. Jenis atau tipe data dari “a” dan “c” adalah berbeda. Tipe data “a” adalah *integer*, sementara itu tipe data “c” adalah *floating point*.

```
>>> a=7
>>> type(a)
<class 'int'>
>>> b=5
>>> c=a/b
>>> type(c)
<class 'float'>
```

Bolehkah kita mencampurkan tipe data yang berbeda? Mari kita lanjutkan dengan contoh di atas.

```
d = a+c
print(d)
```

Keluaran dari kode di atas adalah “8.4”. Artinya pencampuran tipe data yang berbeda (dalam hal ini adalah *integer* dan *float*) dapat dilakukan. Hasilnya adalah bilangan *float*. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa Python dapat dibuat tidak *strict*. Bahasa pemrograman lain - misalnya Java (dan umumnya bahasa pemrograman yang berorientasi obyek) - sangat ketat dalam hal ini.

1.6 Kompleksitas

Pada bagian sebelumnya kebetulan sempat disinggung tentang *loop*, maka pada bagian ini pembahasannya sedikit melebar ke aspek Kompleksitas (dari sebuah algoritme). Ini memang lebih berbau aspek teoritis dari ilmu komputer.

Ketika seseorang mengembangkan atau menggunakan sebuah algoritme untuk mengimplementasikan programnya, maka ada satu hal yang perlu diperhatikan yaitu kompleksitas. Singkatnya, kompleksitas itu menunjukkan seberapa besar sumber daya yang akan digunakan (dibutuhkan) untuk menjalankan algoritme tersebut sebagai sebuah fungsi dari jumlah data yang diproses. Sebagai contoh, sebuah aplikasi mungkin berjalan dengan baik ketika jumlah datanya hanya 100, tetapi kemudian menjadi sangat lambat atau bahkan tidak jalan ketika jumlah datanya 1000 atau lebih. Nah jumlah data tersebut (100 atau 1000) merupakan sebuah paramter yang menjadi fungsi

dari sumber daya yang digunakan. Biasanya ini kita sebut n . Kompleksitas kemudian menunjukkan seberapa besar sumber daya sebagai fungsi dari n itu.

Ada algoritme yang lama komputasinya bergantung liner terhadap jumlah data (n) itu. Jadi misalnya untuk 100 data dibutuhkan 100 detik, maka untuk 1000 data dibutuhkan waktu 1000 detik. Bagaimana jika jumlah datanya 10000? Maka dapat diperkirakan waktu yang dibutuhkan adalah 10000 detik. Kompleksitas yang seperti ini disebut $O(n)$.

Ada juga algoritme yang lama perhitungannya berbanding kuadratis (pangkat dua) terhadap jumlah datanya. Kompleksitas yang model seperti ini disebut $O(n^2)$

```
n=1000
import time

start_time = time.time()
a = 0
for x in range(n):
    a = a + 0
end_time = time.time()
elapsed = end_time - start_time
print("elapsed %s seconds ..." % elapsed)
```

Contoh kode di atas menunjukkan sebuah *loop* dengan 1000 kali putaran. Jumlah loop ditentukan oleh variabel n , yang pada contoh di atas diisi 1000. Di dalam setiap loop ada perintah *dummy*, yaitu variabel a ditambah dengan bilangan nol. Ini hanya sekedar untuk menunjukkan beban komputasi penjumlahan. Tentu saja di dalam dunia nyata, komputasinya lebih berat.

Jika program tersebut dijalankan maka dia akan menghasilkan waktu eksekusi sebanyak $4,5538 \times 10^{-5}$ detik. Angka tepatnya tentu saja bergantung kepada komputer yang digunakan. Ini hanya sebagai contoh saja, yang kebetulan diambil dari laptop saya.

Sekarang mari kita tambahkan loop di dalamnya sehingga kodenya menjadi seperti berikut.

```
n=1000
import time

start_time = time.time()
a = 0
for x in range(n):
    for y in range(n):
        a = a + 0
```

```

end_time = time.time()
elapsed = end_time - start_time
print("elapsed %s seconds ..." % elapsed)

```

Pada prinsipnya, kita menambahkan sebuah loop lagi di dalam loop sebelumnya. Jadi di dalam loop yang x , kita menambahkan loop y yang jumlah loop-nya juga sama (n). Jika kode ini dijalankan maka dihasilkan keluaran waktu 0,05148 detik, atau $5,418 \times 10^{-2}$. Perhatikan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengeksekusi ini 1000 kali lebih besar (lebih lambat) dari waktu sebelumnya. Kompleksitas dari algoritme ini menjadi $O(n^2)$.

Mari kita tambahkan satu loop lagi di dalam loop y sehingga kodenya menjadi seperti berikut.

```

n=1000
import time

start_time = time.time()
a = 0
for x in range(n):
    for y in range(n):
        for z in range(n):
            a = a + 0
end_time = time.time()
elapsed = end_time - start_time
print("elapsed %s seconds ..." % elapsed)

```

Seperti sebelumnya, kode ini kita jalankan juga. Hasilnya adalah 51,1767 detik. Atau $5,11767 \times 10$. Perhatikan bahwa ini 1000 kali lebih lambat dari sebelumnya dan 1 juta kali lebih lambat dari loop yang pertama kali (yang hanya ada x). Kompleksitas dari algoritme ini adalah $O(n^3)$.

Anda boleh mencoba menggantikan angka variabel n tadi dengan 10000. Namun perlu diingat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan kode tersebut menjadi sangat lama. Jika Anda tertarik, coba jalankan. Berapa detik waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan itu?

Apa yang kita bahas ini adalah kompleksitas yang dikaitkan dengan lamanya (waktu) eksekusi. Ada juga kompleksitas yang terkait dengan besarnya memori yang dibutuhkan (untuk memproses data). Ini merupakan bahasan yang lebih kompleks, tetapi prinsipnya sama.

1.7 List

Python memiliki struktur data *list*, yang sama dengan *array* (larik) di bahasa pemrograman lainnya. Untuk membuat *list* kita menggu-

nakan tanda siku kotak. Contoh berikut ini menunjukkan penggunaan struktur data *list*.

```
# contoh list di Python
daftar = [7, 1, 5, 3, 2, 4, 6, 8, 3, 5]
print(daftar)
print("list memiliki", len(daftar), "elemen")

# akses elemen yang pertama (dengan indeks 0)
print("daftar[0] =", daftar[0])

# akses ke elemen terakhir
print("terakhir =", daftar[-1])

# menambahkan data ke list
daftar = daftar + [7, 9]
print(daftar)
```

Keluaran dari kode di atas adalah sebagai berikut. Perhatikan baris terakhir adalah karena penambahan dua elemen baru di list.

```
[7, 1, 5, 3, 2, 4, 6, 8, 3, 5]
list memiliki 10 elemen
daftar[0] = 7
[7, 1, 5, 3, 2, 4, 6, 8, 3, 5, 7, 9]
```

Ada banyak hal yang dapat kita lakukan dengan menggunakan struktur data *list* ini. Kita dapat menghapus (*delete, remove*) elemen di daftar tersebut. Kita juga dapat memotong (*cut*) elemen yang berada di tengah-tengah. Selain itu juga kita dapat menghitung berapa kemunculan sebuah nilai tertentu pada *list* tersebut.

```
del daftar[3]
print(daftar)
[7, 1, 5, 2, 4, 6, 8, 3, 5, 7, 9]
```

Untuk menghapus elemen terakhir kita juga dapat menggunakan cara lain, yaitu dengan menggunakan perintah *pop*.

```
daftar.pop()
print(daftar)
[7, 1, 5, 2, 4, 6, 8, 3, 5, 7]
```

Untuk mengurutkan list dapat digunakan perintah *sorted*. Jika kita ingin menggantikannya (*in place*), maka dapat kita gunakan perintah *list.sort()*. (Catatan, dengan menggunakan perintah yang terakhir tersebut, isi variable yang lama akan tergantikan dengan yang sudah terurut.)

```
urut = sorted(daftar)
print(urut)
```

List juga dapat digunakan untuk tipe data lain, bukan hanya angka. Sebagai contoh, kita dapat membuat list dari kata (yang menggunakan tipe data *string*.) Perhatikan bahwa kita dapat menggunakan huruf kecil dan besar.

```
people = ["budi", "cecep", "rudi", "ani", "BUDI", "rahardjo", "zoro"]
print(people)
```

```
['budi', 'cecep', 'rudi', 'ani', 'BUDI', 'rahardjo', 'zoro']
```

Seperti contoh sebelumnya, list ini juga dapat diurutkan. Berikut ini contoh untuk mengurutkan dengan urutan terbalik. Perhatikan adanya pilihan “reverse=True” ketika kita memanggil fungsi *sorted*.

```
people_sorted = sorted(people, reverse=True)
print(people_sorted)
```

```
['zoro', 'rudi', 'rahardjo', 'cecep', 'budi', 'ani', 'BUDI']
```

Sekarang kita akan mengubah semua huruf di dalam list tersebut menjadi huruf kecil. Untuk ini kita akan menggunakan sebuah fungsi yang kita buat sendiri. (Pembahasan tentang fungsi akan ada di tempat lain. Saat ini kita pakai saja tanpa perlu teori.)

```
def all_lower(my_list):
    return [x.lower() for x in my_list]
print(all_lower(people))
```

```
['budi', 'cecep', 'rudi', 'ani', 'budi', 'rahardjo', 'zoro']
```

Bagaimana jika kita ingin membuat huruf awal dari setiap nama (kata) memiliki huruf besar? Ini caranya.

```
people_lower = [x.lower() for x in people]
people_cap = [x.capitalize() for x in people_lower]
print(people_cap)
```

```
['Budi', 'Cecep', 'Rudi', 'Ani', 'Budi', 'Rahardjo', 'Zoro']
```

1.8 Input

Salah satu cara untuk mendapatkan masukan (input) dari pengguna secara interaktif adalah dengan menggunakan fungsi “input”. Apa yang Anda ketikkan akan dimasukkan ke dalam variabel sebagai

string (teks). Jika Anda ingin mengubahnya menjadi angka, maka Anda harus melakukan hal ini secara eksplisit.

```
nama = input("Masukkan nama Anda: ")
print("Selamat pagi,", nama)
```

Perhatikan bahwa kita menggunakan variabel "nama" untuk menyimpan masukan dari pengguna. Variabel "nama" tersebut mempunyai tipe *string*. Python mengenali secara otomatis.

Mari kita coba tampilkan huruf-huruf yang ada di dalam variabel "nama" tersebut.

```
# for loop bisa menggunakan elemen dari string
# tidak harus indeks angka
for i in nama:
    print i
```

Kita juga dapat membuat statistik kemunculan huruf dari nama (atau teks) yang dimasukkan oleh pengguna. Statistik ini dapat dimanfaatkan untuk proses enkripsi, misalnya. Gunakan program "input" di atas, dan gabungkan dengan kode berikut ini.

```
# associative array: hitung jumlah huruf dan spasi
huruf = {} # inisialisasi
for key in nama:
    if key in huruf:
        huruf[key] += 1
    else:
        huruf[key]=1
# tampilkan hasil python 2.7
# sorted() agar key-nya diurutkan
# for python 3.* use this: for key, value in d.items():
for key, value in sorted(huruf.iteritems()):
    print key, value
```

Contoh program di atas menggunakan *associative array* atau dalam Python disebut *dictionary*. Pada prinsipnya ini adalah array tetapi dengan menggunakan *immutable object* seperti *string* sebagai indeks atau kuncinya.

Pada contoh tersebut, spasi (*space*) masih dianggap sebagai huruf. Coba ubah sehingga spasi tidak dimasukkan sebagai indeks.

Jika kita ingin data yang dimasukkan adalah berbentuk angka, integer misalnya, maka perlu dilakukan konversi secara eksplisit. Contoh berikut ini dapat menunjukkan hal tersebut.

```
a = input("a = ")
```

```

b = input("b = ")
c = a+b

print("c =", c)
print(int(a)+int(b))

```

Kode print yang pertama akan melakukan *concatenate* teks (string) yang Anda masukkan ke *a* dan *b*. Ini dikarenakan input akan memberikan tipe data *string*. Untuk memastikan bahwa yang dijumlahkan adalah angka (dalam hal ini adalah bilang bulat atau integer) maka dilakukan konversi tipe data ke integer dengan perintah “*int(a)*”, misalnya. Perjumlahan antara *int(a)* dan *int(b)* adalah perjumlahan bilangan bulat.

1.9 Pencabangan - Branching

Dalam pemrograman, salah satu yang sering dilakukan adalah memilih cabang (branch) berdasarkan sebuah kondisi. Misal jika sebuah variabel berisi nilai negatif maka program memilih jalur satu, selain itu program akan berjalan dengan memilih jalur kedua. Mari kita coba hal ini dengan sebuah contoh.

```

x = input("Masukkan bilangan antara -10 dan 10: ");
z = int(x)
if z < 0:
    print("Anda memasukkan bilangan negatif, ", z)
else:
    print("Anda memasukkan bilangan positif, ", z)

```

Di dalam bahasa Python, pencabangan dapat dilakukan dengan klausul “if (kondisi):”. Jika kondisi tersebut benar (True) maka blok di bawahnya akan dieksekusi. Kondisi ini dapat ditambahkan juga dengan klausul “else:”, yang mana jika kondisi tidak terpenuhi (False) maka blok di bawahnya akan dieksekusi.

Pencabangan dapat dilakukan dengan lebih kompleks lagi jika pilihannya lebih dari satu. Bagian “else” dapat digantikan dengan “elif” yang merupakan kependekan dari “else if”.

1.10 Pemrosesan Teks

Salah satu manfaat utama dari bahasa pemrograman seperti Python adalah kemampuannya dalam memproses teks (*text processing*). Bahasa pemrograman lainnya, seperti C, tentu saja dapat digunakan untuk melakukan pemrosesan teks. Namun bahasa C lebih “sulit” digunakan karena ada banyak hal yang harus kita ketahui dari awal.

```
# text processing
# memecah kalimat menjadi kata-kata
kalimat = raw_input("Masukkan kalimat yang cukup panjang.\n")
# pisahkan menjadi kata
kata = kalimat.split()
for k in kata:
    print(k)
```

Contoh singkat di atas menunjukkan cara memecahkan kalimat menjadi kata-kata. Sebagai catatan, kalimat yang dimaksudkan diakhiri dengan *return*. Untuk memproses kalimat yang lebih panjang dan memiliki *return* harus dilakukan perbaikan. Coba kembangkan program yang dapat menerima masukan dari sebuah berkas.

Dengan menggunakan ide pada bagian sebelumnya, kita dapat menghitung jumlah kemunculan kata tertentu dalam sebuah kalimat. (Perhatikan bahwa "kata" di sini bersifat *case sensitive*. Agar dia tidak bergantung kepada huruf besar dan kecil, semua huruf harus diubah dahulu ke huruf kecil.)

Program ini juga dapat menjadi basis dari sebuah sistem untuk menganalisis sentimen seseorang di media sosial. Pikirkan algoritmanya untuk melakukan hal tersebut.

1.11 Membaca Berkas: *topic generator*

Salah satu kegunaan utama bahasa *scripting* seperti Python adalah untuk memproses sebuah berkas. Kata-kata atau data dalam berkas tersebut dapat diproses seperti telah diuraikan pada bagian sebelumnya.

Pada bagian ini kita akan melihat bagaimana membaca sebuah berkas teks. Agar lebih menarik, kita akan melakukannya dalam konteks sebuah aplikasi, yaitu "topic generator". Singkatnya aplikasi ini digunakan untuk mengusulkan sebuah topik yang dapat Anda bahas ketika Anda ingin menulis untuk sebuah blog (atau bahkan vlog). Jika dijalankan, dia akan memberikan sebuah topik kepada Anda. Sihir? Magic? Smart?

Sesungguhnya aplikasi ini hanya membaca sebuah berkas yang berisi daftar topik-topik yang kita tuliskan sebelumnya. Kemudian dia akan memilih (secara random) salah satu dari topik tersebut. Jadi aplikasinya sangat sederhana.

Berkas yang akan dibaca adalah sebuah berkas teks yang memiliki format sebagai berikut. Topik dan topik selanjutnya dipisahkan oleh baris yang berisi dua garis-garis ("—"). Contoh isi dari berkas "topics.txt" adalah seperti ini. Agar lebih fleksibel, topik dapat lebih dari satu baris.

```

Ceritakan tentang sepatu Anda
--
Buku apa yang paling Anda sukai
--
Binatang apa yang paling Anda sukai
--
Ceritakan tentang pengalaman yang paling menyedihkan
ketika Anda sekolah
--
Buku (film) apa yang paling berkesan untuk Anda
--

```

Ada banyak cara untuk membaca berkas teks seperti itu. Untuk berkas yang ukurannya kecil, kita dapat membaca keseluruhan berkas dalam satu perintah. Ini biasanya dikenal dengan istilah “slurp”. Ada pro dan kontra soal itu. Ada sebuah artikel yang mengatakan bahwa kalau kita melakukan *slurping*, maka memori akan digunakan untuk data (betul) dan pembacaan akan membutuhkan waktu yang lebih lama¹.

Kode untuk membaca berkas di atas, menyimpan topik dalam bentuk *list*, dan menampilkan salah satu topik tersebut secara random adalah sebagai berikut².

```

topicfile = "topics.txt"

# kata orang jangan di-slurp tapi dibaca perbaris seperti ini
with open(topicfile, 'r+') as f:
    count = 1
    topic=''
    topics=[]
    for line in f:
        if (line == "--\n"):
            #print('{:>6} {}'.format(count, topic))
            topics.append(topic)
            topic=''
            count += 1
        else:
            if (topic != ''):
                # append to previous line with a space
                topic = topic + ' ' + line[:-1]
            else:
                topic = topic + line[:-1]

# rangkuman
print("There are", len(topics), "topics")

```

¹ Saya baru tahu ini ketika menulis buku ini. Link menyusul.

² Kode ini ada di <https://github.com/rahard/BRcoding>

```
# pilih sebuah topik secara random
import random
n = random.randint(0, len(topics)-1)
print(n, topics[n])
```

Kode ini dapat dijalankan dari CLI dan akan memilihkan salah satu topik secara random. Pada pembahasan yang lain, kita akan menggunakan kode ini dan menempatkannya dalam sebuah web dalam bentuk API.

1.12 Python3

Bagaimana caranya agar kita dapat menggunakan Python3 sebagai *default* dari Python?³ Cara yang paling mudah adalah dengan menggunakan fitur alias di shell (jika Anda menggunakan variasi dari UNIX).

```
alias python=python3
```

Jika Anda ingin membuat ini menjadi permanen dan Anda menggunakan *bash* sebagai shell Anda, letakkan alias tersebut pada berkas *“.bashrc”* pada *home directory* Anda (atau pada berkas *“.bash_aliases”*). Jika Anda menyimpannya di dalam berkas tersebut, maka perubahan baru akan terjadi jika Anda membuat sesi shell baru atau Anda *logout* dan *login* kembali. Jika Anda ingin langsung aktif, bisa juga berkas tersebut di-source.

```
source ~/.bashrc
```

Untuk memasang modul-modul di Python3 dapat dilakukan dengan cara memanggil *python3* secara eksplisit. Sebagai contoh, untuk memasang modul *“numpy”* pada (dengan) *python3* adalah sebagai berikut.

```
python3 -m pip install numpy
```

Sebagai catatan ada banyak cara untuk memasang modul Python, tetapi cara di atas yang paling konsisten bagi saya.

³ Bagian ini masih ada karena ketika buku ini ditulis, Python yang digunakan adalah versi 2. Jika nanti Python versi 2 sudah benar-benar dianggap tidak ada dan umumnya orang sudah menggunakan versi 3, maka bagian ini akan dihilangkan.

2

Koding Tingkat Medium

Pada bagian ini akan dibahas berbagai pemrograman Python yang lebih *advanced*. Sebetulnya yang akan dibahas adalah contoh-contoh kode Python dengan menggunakan berbagai paket yang tersedia.

2.1 Argumen CLI

Seringkali kita harus membuat sebuah program dalam bentuk *command line interface* (CLI) yang kemudian membaca argumen yang diberikan. Misalnya kita ingin program kita memproses sebuah berkas yang namanya kita berikan di *command line*.

```
$ program filename.pdf
```

Apa yang kita berikan kepada program di atas disebut *argument*. Pada contoh di atas, *argument*-nya adalah “filename.pdf”. Program kita harus dapat membaca *argument* yang kita berikan kepada program tersebut. Bagaimana caranya? Ada banyak caranya. Salah satunya dicontohkan pada contoh berikut ini.

```
# contoh parsing argumen yang diberikan kepada program
# beri nama skrip ini cli-args.py
# cara menjalankan:
#   python3 cli-args.py opsi1 opsi2 opsi3
# opsi bisa banyak
```

```
import sys
# periksa jumlah argumennya
```

```
numberargs = len(sys.argv)
# tanpa argumen, hasilnya akan 0 (nol)
# nama skrip adalah sys.argv[0]
```

```
# print argumen yang diberikan
```

```
for i in range(numberargs):
    print(i, sys.argv[i])
```

Dari contoh tersebut, Anda dapat mengembangkan hal-hal yang lain. Misalnya Anda ingin memastikan bahwa program Anda mendapatkan *argument* dalam jumlah yang cukup (misalnya harus 3). Jika argumen yang diberikan kurang, maka dia akan memberikan petunjuk cara penggunaan skrip (program) kita dan kemudian keluar (dengan *exit*). (Catatan: biasanya *exit* memiliki nilai tidak nol kalau ada kesalahan. Kalau keluar normal, angkanya nol.)

```
if (numberargs) < 4:
    print("Usage: " + sys.argv[0] + " data1 data2 data3")
    exit(1)
```

2.2 Numpy

Numpy adalah paket python untuk berbagai aplikasi *scientific*. Di dalamnya ada *N-dimensional object*, *linear algebra*, *Fourier transform*, dan seterusnya. Sebagai contoh, jika kita ingin membangkitkan bilangan random dengan distribusi tertentu (uniform atau normal), maka kita dapat menggunakan paket *Numpy* ini. Biasanya paket *Numpy* ini sudah terpasang ketika kita memasang Python, tetapi jika belum terpasang maka modul *Numpy* ini dapat kita pasang sendiri.

```
$ sudo pip install numpy
```

Contoh-contoh penggunaan paket *Numpy* akan digabungkan dengan bagian lain. Berikut ini adalah contoh sederhana penggunaan dari *Numpy*. Contoh pertama adalah dalam hal matriks.

```
>>> import numpy as np
>>> a = np.arange(15).reshape(3, 5)
>>> a
array([[ 0,  1,  2,  3,  4],
       [ 5,  6,  7,  8,  9],
       [10, 11, 12, 13, 14]])
```

Berikut adalah contoh operasional matriks dengan menggunakan *numpy*. Pertama, kita dapat membuat matriks *a* dan *b* kemudian menjumlahkan dan mengalikan matriks tersebut.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 5 & 5 & 5 \\ 5 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad C = A + B \quad D = A \times B$$

```
import numpy as np
a = np.array([[1,2,3],[4,5,6],[7,8,9]])
print(a)
b = np.array([[3,3,3],[5,5,5],[5,3,1]])
print(b)
c = a+b
print(c)
d = np.matmul(a, b)
print(d)
```

Keluaran dari perintah di atas adalah seperti ini. Pertama-tama ditampilkan matriks *a* dan *b*, kemudian operasi penambahan dan perkalian. Perhatikan bahwa operasi perkalian matriks menggunakan fungsi *matmul*.

```
[1 2 3]
[4 5 6]
[7 8 9]]

[[3 3 3]
 [5 5 5]
 [5 3 1]]

[[ 4  5  6]
 [ 9 10 11]
 [12 11 10]]

[[ 28  22  16]
 [ 67  55  43]
 [106  88  70]]
```

Contoh-contoh di atas hanya sekedar ilustrasi bagaimana kita menggunakan modul *Numpy*. Secara umum, jika ada pemrosesan data yang multi dimensional dan seringkali terkait dengan operasi matematika, maka Numpy sangat bermanfaat.

Mari kita gunakan Numpy lagi untuk beberapa contoh. Kali ini kita akan menggunakan Numpy untuk statistik. Berikut ini contoh untuk menghasilkan 20 bilangan bulat secara acak dengan rentang dari 50 sampai dengan 99 (misal ini adalah berat badan).

```
import numpy as np
berat = np.random.randint(low=50, high=100, size=20)
print(berat)

[98 84 72 57 61 98 60 96 75 86 95 81 62 77 67 52 73 96 95 71]
```

Data di atas dapat disimpan dalam berkas untuk digunakan dalam proses lain. Numpy memiliki fungsi untuk menyimpan data tersebut. Sebagai contoh, jika kita ingin menyimpan data tersebut dalam berkas 'berat.csv' maka dapat dilakukan seperti berikut. Perhatikan bahwa perintah 'fmt' digunakan untuk memformat data sebagai bilangan bulat (integer).

```
np.savetxt("berat.csv", berat, fmt='%i')
```

Data tersebut di kemudian hari dapat dibaca dengan menggunakan perintah seperti contoh berikut. (Sebagai catatan kita sudah tahu bahwa data di dalam berkas 'berat.csv' tersebut tercatat masing-masing dalam satu baris. Jika satu baris memiliki lebih dari satu data yang dipisahkan oleh tanda koma, maka kita dapat menggunakan perintah tambahan delimiter=',')

```
from numpy import genfromtxt
my_data = genfromtxt('berat.csv')
print(my_data)
```

2.3 Matplotlib

Salah satu aplikasi yang cukup sering dibutuhkan ketika kita membuat program untuk keperluan penelitian adalah membuat grafik (plot). Salah satu *library* yang baik untuk digunakan adalah *matplotlib*. Pada sistem Linux, paket ini membutuhkan paket lain, yaitu *python-tk*. Untuk itu *python-tk* ini harus dipasang dulu. Di bawah ini adalah contoh pemasangan *python-tk* di sistem Linux (berbasis Debian) dengan menggunakan perintah *apt-get*.

```
$ sudo apt-get install python-tk
$ sudo pip install matplotlib
```

Berikut ini adalah contoh sederhana penggunaan Numpy dan Matplotlib. Pada contoh ini kita akan melakukan plot sebuah grafik sederhana dari sebuah dataset. Langkah pertama dalam menggunakan *matplotlib* adalah melakukan proses import seperti halnya di Numpy. Yang ingin kita gunakan adalah fungsi-fungsi dari *pyplot*. Ini kita persingkat dengan menggunakan *plt*.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x1 = [1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [2, 4, 6, 8, 10]
plt.plot(x1, y1, c='blue', label='Dataset 1')
plt.legend()
plt.show()
```

Contoh di atas akan menghasilkan sebuah grafik plot sebagaimana ditampilkan pada 2.1. Kita dapat juga mengubah grafik menjadi *scatter plot* dengan mengubah perintah *plt.plot* menjadi *plt.scatter*. Silahkan dicoba.

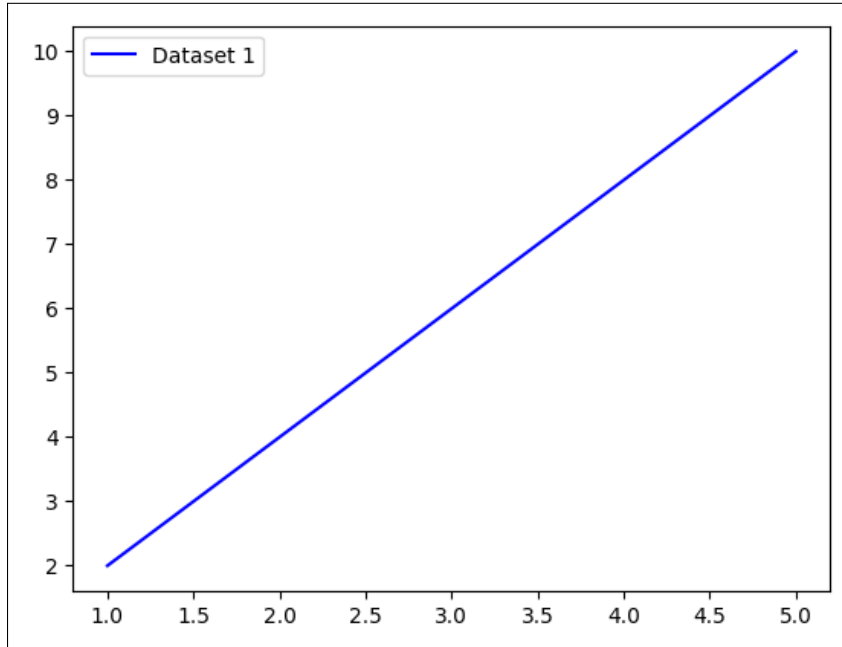


Figure 2.1: Contoh sederhana dari Matplotlib

Matplotlib dapat digunakan untuk menampilkan beberapa dataset sekaligus. Berikut ini contoh untuk menampilkan dua dataset sekaligus. Pada contoh ini kita menggunakan *scatter plot*. Tentu saja ini dapat juga digantikan dengan *line plot* sebagaimana ada dalam contoh sebelumnya. Hasilnya ditampilkan pada gambar 2.2.

```
import matplotlib.pyplot as plt

# dataset pertama
x1 = [1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [2, 4, 6, 8, 10]
# dataset kedua
x2 = [1, 2, 3, 4, 5]
y2 = [3, 1, 7, 5, 6]

plt.scatter(x1, y1, c='blue', label='Dataset 1')
plt.scatter(x2, y2, c='red', label='Dataset 2')
plt.legend()
plt.show()
```

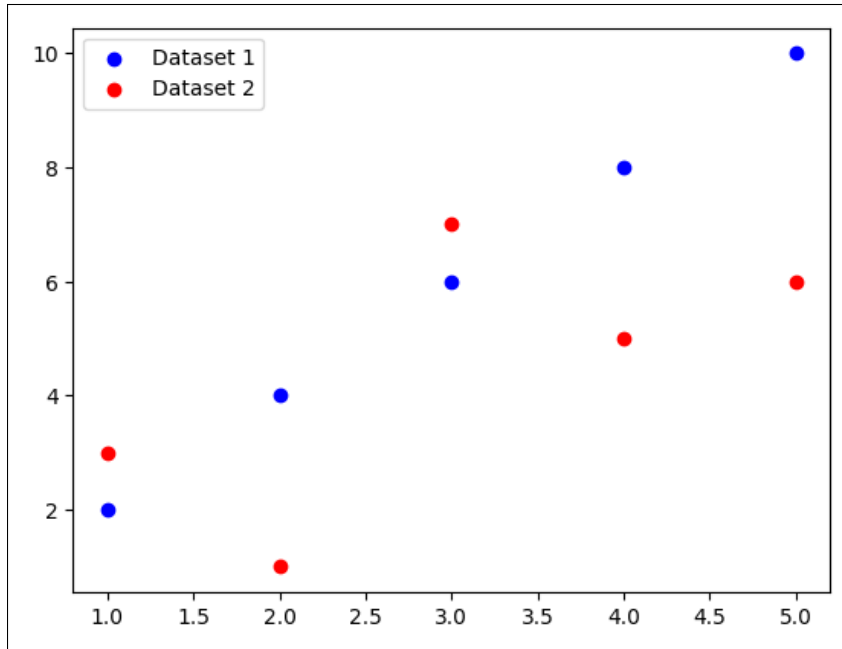


Figure 2.2: Menampilkan Dua Dataset

Pada contoh selanjutnya kita akan membuat data random sebanyak 200 buah dengan distribusi Normal dengan mean (loc) di 75. (Jika pilihan 'loc' tidak disebutkan, maka mean yang akan digunakan adalah 0.0.) Data tersebut kita plot dengan pilihan *histogram*. Ada banyak pilihan, misalkan kita dapat plot dengan *bins* dalam rentang antara 50 dan 101.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

berat = np.random.normal(loc=75, scale=10, size=200)

# plt.hist(berat)
plt.hist(berat, bins=range(50, 101), align='left')
plt.xlabel('Berat')
plt.ylabel('Jumlah orang')
plt.show()
```

Contoh dari tampilan kode di atas dapat dilihat pada Gambar 2.3. Gambar ini sangat sederhana dan dapat dimodifikasi tampilannya, warna, legend, label, dan seterusnya. Untuk melihat pilihan-pilihan apa saja yang tersedia dapat dilakukan dengan membaca dokumentasi dan melihat contoh-contoh. Misal, jika kita ingin mengganti warna dari bar chart tersebut menjadi warna merah, tambahkan "Color='Red'" pada baris yang dimulai dengan `plt.hist`.

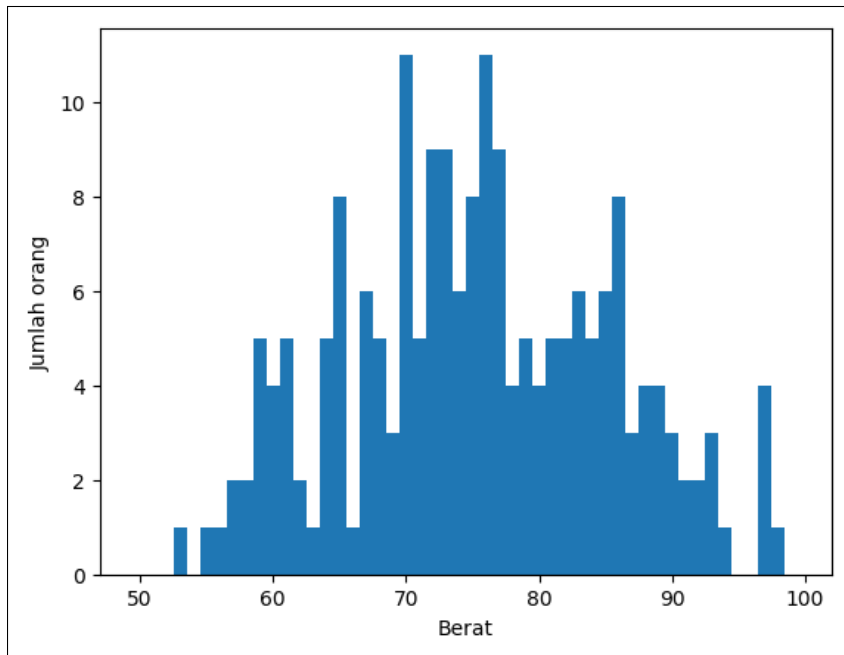


Figure 2.3: Contoh Random Data dan Tampilan Grafik

Berikut ini adalah sebuah contoh penggunaan Matplotlib dan Numpy. Pada contoh ini kita akan membuat kumpulan data yang memiliki karakteristik “sekitar” persamaan $Y = Ax + b$. Untuk itu perlu dihasilkan data yang sudah ditambahi atau dikurangi dengan angka random (yang dibuat dengan menggunakan Numpy). (Kode ini diambil dari buku “Getting Started with Tensorflow”¹.) Hasilnya dapat dilihat pada gambar 2.4

¹ Giancarlo Zaccone. *Getting Started with Tensorflow*. Packt Publishing, 2016

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# persamaan y = a*x + b
a = 0.25
b = 0.75
jumlah_titik = 300

# buat dua list yang masih kosong
x_point = []
y_point = []

for i in range(jumlah_titik):
    x = np.random.normal(0.0,0.4)
    y = a*x + b + np.random.normal(0.0,0.1)
    x_point.append([x])
```

```

y_point.append([y])

plt.plot(x_point,y_point,'o',label='Random Data')
plt.legend()
plt.show()

```

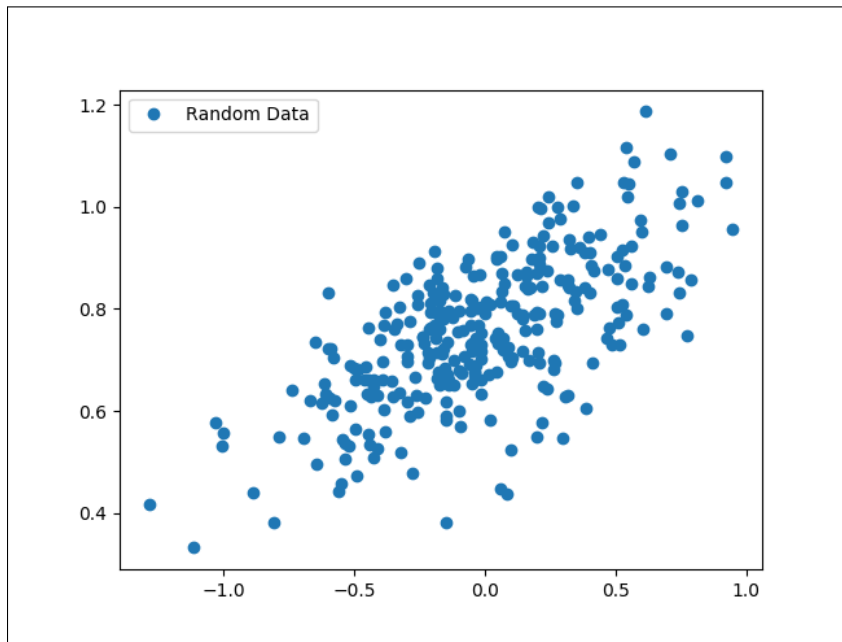


Figure 2.4: Contoh Pembangkitan Random Data

Jika kode di atas ingin dijalankan di dalam *Jupyter Notebook*, maka baris pertama perlu ditambahkan ini:

```
%matplotlib notebook
```

Data (x dan y) pada contoh di atas dapat disimpan (diekspor) ke berkas dalam format CSV (*comma separated value*) dengan menggunakan Numpy seperti contoh di bawah ini. Berkas “linear-regression.csv” disimpan pada direktori dimana kode ini dijalankan. Variabel x_point dan y_point akan dimasukkan ke berkas tersebut dengan format yang didefinisikan dalam *fmt*. Pada contoh di bawah ini format yang akan digunakan adalah *floating point* dengan 5 digit di belakang koma. Variabel tersebut dipisahkan dengan menggunakan koma (,) sebagaimana dijabarkan dalam *delimiter*.

```
np.savetxt("linear-regression.csv", np.column_stack([x_point, y_point]), fmt='%.5f', delimiter=',')
```

Data di atas dapat dibaca kembali dari berkas CSV dan dilakukan perhitungan (*linear regression*) untuk mencari faktor *gradient* (faktor

A) dan b dalam persamaan $Y = a * x + b$. Perhitungan ini membutuhkan modul *Scipy* yang harus dipasang secara terpisah. (Gunakan *pip* untuk memasang modul *scipy* itu.)

```
#read CSV of data and calculate a and b
# y = ax + b
import numpy as np
# do not forget to install scipy first: python3 -m pip install scipy
from scipy import stats

my_csv = np.genfromtxt('linear-regression.csv', delimiter=',')
xp, yp = my_csv.transpose()
gradient,intercept,r_value,p_value,std_err=stats.linregress(xp,yp)
print("Gradient and intercept",gradient,intercept)
print("R-squared",r_value**2)
print("p-value",p_value)
```

Jika diperlukan, data tersebut dapat ditampilkan ulang dan garis (lurus) dapat digambarkan pula.

Berikut ini adalah contoh lain untuk membuat dataset, menggunakan fungsi, dan juga menampilkannya dalam grafik (scattered plot). Dalam contoh ini kita akan membuat sebuah dataset yang terdiri dari 3 kelas. Masing-masing kelas memiliki titik pusat (centroid) yang berbeda. Semua data dimasukkan ke dalam satu *list* yang sama. Pura-puranya kita tidak tahu bahwa kita memiliki tiga kelas. (Nanti ini akan kita proses secara statistik untuk menentukan kelas tersebut.)

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# buat function dulu
def buat_list(cx,cy):
    x_point.append([cx])
    y_point.append([cy])
    for i in range(jumlah_data):
        x = cx + np.random.normal(0.0,0.7)
        y = cy + np.random.normal(0.0,0.7)
        x_point.append([x])
        y_point.append([y])

jumlah_data=100
x_point = []
y_point = []
# cluster pertama, centroid di (10, 4,5)
```

```

buat_list(10.0, 4.5)
# cluster kedua, centroid di (3.5, 2.5)
buat_list(3.5, 2.5)
# cluster ketiga, centroid di (4.5, 8.5)
buat_list(4.5, 8.5)
# simpan dalam bentuk CSV
np.savetxt("cluster.csv", np.column_stack([x_point, y_point]), fmt='%.5f', delimiter=', ')

plt.plot(x_point,y_point, 'x')
plt.show()

```

Jika kode di atas kita jalankan, maka hasilnya adalah sebuah tampilan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5. Pada gambar ini, semua data ditampilkan seperti satu kelas saja dan semua ditampilkan menggunakan simbol x . Padahal dengan mudahnya kita dapat melihat bahwa data tersebut terdiri dari tiga kelas.

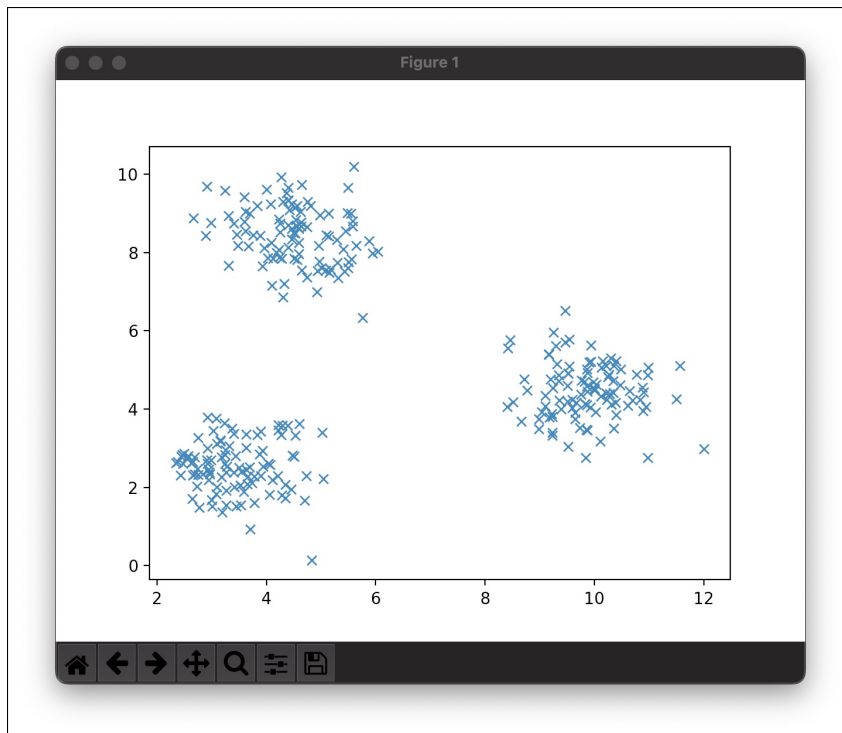


Figure 2.5: Tiga cluster data

Kode di atas juga menunjukkan cara menggunakan fungsi di Python dan bagaimana memberikan parameter kepada fungsi tersebut. Ini adalah contoh, *pass by value*, yang mana nilai dari centroid diberikan ke fungsi dan akan mengisi variabel cx dan cy di dalam fungsi tersebut. Nanti akan dibahas juga bagaimana melakukan *pass by reference*. Juga dalam contoh ini, beberapa variabel masih meng-

gunakan variabel global, yang mana ini adalah contoh yang kurang baik.

2.4 Pandas

Pandas adalah library untuk data processing. Dia banyak digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti misalnya di *Artificial Intelligence* (AI) atau *Machine Learning*, statistik, dan operasi yang melibatkan banyak data dalam bentuk tabel. Bayangkan ini seperti menggunakan *spreadsheet* (seperti Excel).

Langkah pertama yang dilakukan adalah memasang Pandas. Jika Anda menggunakan Python3, maka gunakan perintah berikut.

```
$ sudo python3 -m pip install pandas
```

Setelah Pandas terpasang, mari kita coba membuat sebuah *Series*. Kali ini dia berisi data bilangan dan *NaN*. Pandas akan secara otomatis membuat indeks dari data tersebut (dengan index bilangan integer)².

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# create series
ser = pd.Series([1,3,5,7,np.nan,9,11])
print(ser)
```

Hasilnya adalah sebagai berikut. Perhatikan bentuk keluarannya yang seperti tabel dalam *spreadsheet*.

```
0      1.0
1      3.0
2      5.0
3      7.0
4      NaN
5      9.0
6     11.0
dtype: float64
```

Pandas dapat membaca data dalam bentuk CSV. Berikut ini adalah contoh kode yang membaca data dari berkas 'cluster.csv' (yang sebelumnya pernah kita buat).

```
import pandas as pd
df = pd.read_csv('cluster.csv', header=None)
# tambahkan label di kolomnya (tidak harus)
```

² Contoh lain dapat dilihat di <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/10min.html>

```
df.columns = ['x', 'y']
print(df)
```

Mari kita lanjutkan contoh penggunaan Pandas untuk melakukan analisis statistik, yaitu *clustering* dengan menggunakan *k-means*. (Mengenai statistik ini ada dibahas di buku lain. Akan saya berikan referensinya di versi berikutnya.) Pada contoh sebelumnya kita membaca berkas *cluster.csv* yang di dalamnya berisi data yang terkumpul dalam tiga *cluster*. Kita ulangi lagi kodenya, akan tetapi sekarang kita tambahkan visualisasi (scattered graph) yang dapat dilakukan dengan menggunakan Pandas. (Catatan: pada bagian akhir dibutuhkan perintah `plt.show()` agar grafik dapat ditampilkan.)

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# baca data dahulu
df = pd.read_csv('cluster.csv', header=None)
df.columns = ['x', 'y']
df.plot.scatter(x = 'x', y='y', c='red')
plt.show()
```

Hasil dari kode di atas adalah tampilan grafik yang mirip dengan yang sudah kita lakukan dengan menggunakan Matplotlib. (Lihat gambar 2.6.)

Mari kita lanjutkan dengan melakukan *clustering*. Hal ini dapat kita lakukan dengan menggunakan pustaka (*library*) lain, yaitu *Sklearn*. Tambahkan kode berikut ini ke kode sebelumnya.

```
from sklearn.cluster import KMeans
kmeans = KMeans(n_clusters=3).fit(df)
centroids = kmeans.cluster_centers_
print(centroids)

# tampilkan secara visual
plt.scatter(df['x'],df['y'], c=kmeans.labels_.astype(float),s=50,alpha=0.5)
plt.scatter(centroids[:, 0], centroids[:, 1], c='red')
plt.show()
```

Hasil dari kode di atas adalah tampilan tiga *cluster* beserta *centroidnya*. (Lihat gambar 2.7.) Anda dapat mengubah-ubah jumlah *cluster*-nya dengan mengubah variabel *n_clusters*. Misal, Anda dapat menggantikan angka 3 menjadi 4 untuk membuatnya menjadi 4 *cluster*. Pemilihan jumlah kluster yang paling optimal dapat dilakukan, tetapi ini akan menjadi pembahasan yang terpisah. Perlu diingat juga bahwa algoritma *k-means* yang kita gunakan ini akan menghasilkan

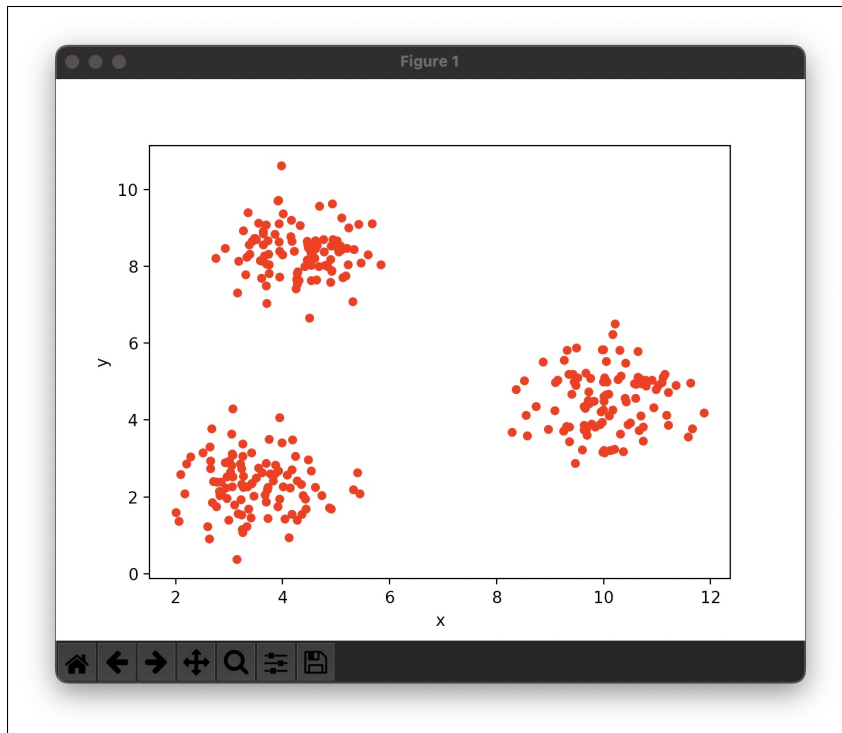


Figure 2.6: Tiga cluster data dengan Pandas

urutan penomoran kluster yang berbeda setiap kita menjalankan kode ini.

Demikianlah sedikit contoh-contoh dari penggunaan pustaka Pandas. Pada prinsipnya jika ada masalah yang dalam pemikiran kita bentuknya adalah tabel (seperti *spreadsheet*), maka solusi dapat dilakukan dengan menggunakan Pandas.

2.5 OpenCV

OpenCV adalah kumpulan pustaka untuk bidang *computer vision* atau *image processing*. Pustaka ini dapat diakses dengan menggunakan bermacam-macam bahasa pemrograman, termasuk bahasa Python. Untuk memasang pustaka atau modul ini gunakan perintah.

```
pip install opencv-python
```

Berikut ini adalah sebuah contoh penggunaan OpenCV untuk membaca sebuah berkas gambar dan mengubahnya warnanya menjadi abu-abu (greyscale). Perhatikan nama berkas yang dalam contoh ini berada di direktori satu tingkat di atasnya. Ganti nama berkas ini dengan nama yang sesuai dengan berkas yang ingin Anda proses.

```
import cv2
```

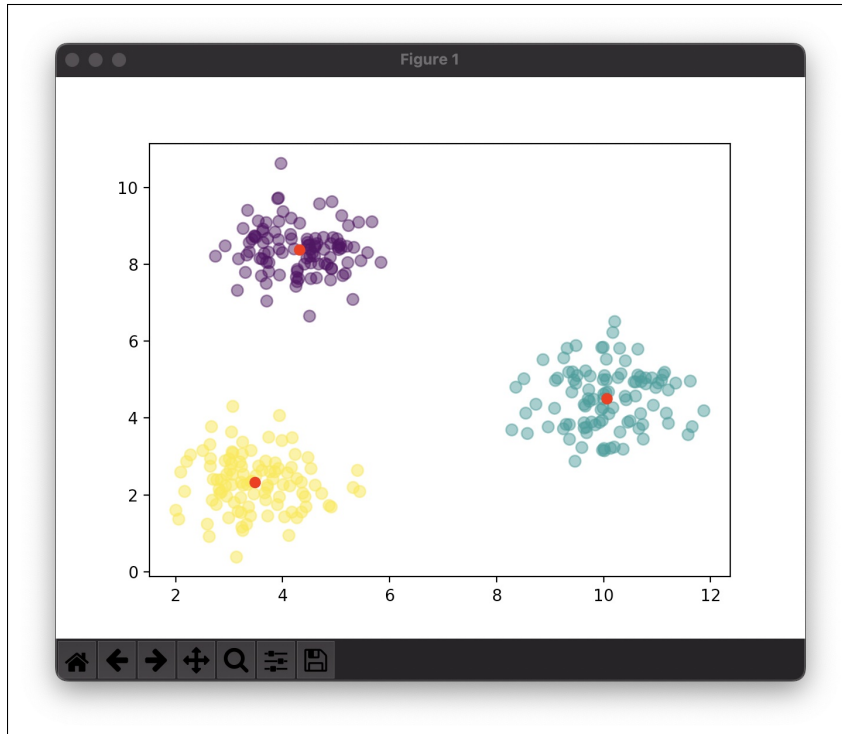


Figure 2.7: Tiga cluster dengan k-means

```
img = cv2.imread('../graphics/br-pixel.png')
grey = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
cv2.imshow('Gambar Asli', img)
cv2.imshow('Gambar grey', grey)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

Program akan menampilkan gambar sebelum dan sesudah diproses, kemudian menunggu sampai kita menekan sesuatu di keyboard sebelum akhirnya menutup semua peragaan gambar tersebut. Hasil pemrosesan kode di atas dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.

Perhatikan betapa mudahnya menggunakan OpenCV untuk melakukan proses tersebut. Konversi warna itu dapat kita lakukan dengan satu perintah saja. Tanpa pustaka ini kita harus membuat sebuah *loop* yang mengubah setiap piksel dari gambar tersebut.

Modul OpenCV ini dapat digunakan di berbagai aplikasi, termasuk untuk Artificial Intelligence atau Machine Learning.

2.6 Kriptografi

Sebagaimana bidang lain, Python memiliki *library* yang lengkap untuk kriptografi. Berikut ini hanya beberapa contoh penggunaan



Figure 2.8: Gambar asli



Figure 2.9: Hasil proses

library tersebut.

2.6.1 Fungsi Hash

Fungsi hash adalah fungsi satu arah yang memberikan tanda (*signature*) dari data digital; *stream of data* dan berkas. Perubahan satu bit saja dari data tersebut akan mengubah nilai dari *hash* yang dihasilkan. Itulah sebabnya fungsi *hash* dapat digunakan untuk menjamin integritas data.

Ada banyak algoritma fungsi hash. Algoritma yang terkenal adalah MD5 dan SHA. Saat ini MD5 sudah dianggap tidak layak lagi karena sudah ditemukan *collision*, yaitu nilai *hash* yang sama untuk data yang berbeda. SHA 256 merupakan algoritma yang dianggap cocok saat ini.

```
unix$ echo "beli 10000" | shasum -a 256
375a6c46228994656932f4aa17d9ae50f21da75a31ff17f8517c255c06cba809 -

unix$ cat pesan1.txt
beli 10000
unix$ shasum -a 256 pesan1.txt
375a6c46228994656932f4aa17d9ae50f21da75a31ff17f8517c255c06cba809 pesan1.txt

unix$ cat pesan2.txt
beli 1000
unix$ shasum -a 256 pesan2.txt
5901bccc6a0556fac2b4a164ef831a7ed4ceddeb60c6ddde1162f5a40b9d2917 pesan2.txt
```

Contoh kode Python untuk hal di atas adalah sebagai berikut:

```
# Contoh fungsi hash
import hashlib
h = hashlib.sha256("beli 10000\n")
print h.hexdigest()
```

Salah satu pemanfaatan “baru” dari fungsi *hash* ini adalah pada algoritma *Blockchain* yang digunakan pada *Bitcoin*. Sedikit cerita tentang hal ini ada di blog saya ³.

³ <https://rahard.wordpress.com/2018/03/10/berburu-hash/>

3

Triks

Ada beberapa hal menarik dari Python. Pada bagian ini akan ditampilkan berbagai trik tersebut.

3.1 Server Web

Python dapat kita gunakan sebagai server web sederhana yang dapat memberikan list direktori. Fitur ini sering saya gunakan untuk transfer berkas antar mesin. Misalnya saya ingin mengambil sebuah berkas dari satu komputer ke komputer yang lain. Maka komputer dimana berkas tersebut berada saya jalankan perintah ini (pada direktori dimana berkas tersebut berada).

```
python -m http.server 8008
```

Perintah di atas akan membuat sebuah server web yang berjalan pada *port* 8008. Anda dapat menggunakan port yang berbeda. Akan ditampilkan daftar berkas yang ada di direktori tersebut. Saya tinggal memilih berkas yang dimaksudkan dan *Save as*

Fitur server web ini juga sering saya gunakan untuk proses *debugging* sebuah aplikasi yang menggunakan protokol web. Untuk melihat data yang dikirimkan oleh aplikasi tersebut, saya arahkan dia ke web server ini dan kemudian saya perhatikan apa yang ditampilkan (yang diminta oleh aplikasi tersebut).

3.2 Membaca Berkas Konfigurasi config.ini

Seringkali ada kebutuhan untuk menyimpan *credential* (userid, password) dalam aplikasi. Sebagai contoh, kita ingin membuat koneksi ke server lain (server database, server FTP, dan sejenisnya) maka dibutuhkan informasi tentang nama atau nomor IP dari server yang dituju, userid dan password, dan informasi lainnya lagi. Seringkali informasi ini ditanam di dalam kode (source code).

Apa beberapa masalah terkait dengan pendekatan ini (menanam *credential*) di dalam kode sumber. Pertama, jika terjadi perubahan (misal ada pergantian nomor IP dari server yang dituju) maka kita harus mencari di dalam kode mana saja terdapat penanaman informasi tersebut dan tentu saja harus diperbaharui. Bayangkan kalau informasi ini terdapat di beberapa berkas. Bagaimana kita tahu itu ada dimana? Jika konfigurasi ini hanya ada di satu berkas, misalnya di berkas “config.ini”, maka operator hanya perlu melakukan perubahan di berkas ini.

Kedua, perubahan terhadap kode sangat berisiko. Beberapa kali terjadi kasus seseorang mengubah kode dari sebuah aplikasi (dengan bayangan minor update), ternyata aplikasi menjadi tidak berjalan. Ini dapat terjadi ketika update kekurangan tanda petik, misalnya, sehingga aplikasi malah menjadi “error”.

Jika kode ingin dibagikan, misal menggunakan github, maka *credential* sudah terpisahkan dengan kode sehingga kemungkinan tersebar juga lebih kecil. Tentu saja masih mungkin terjadi jika berkas config.ini berada dalam direktori yang dibagikan (share) dan tidak dimasukkan ke dalam berkas (.gitignore) dalam kasus github.

Berikut ini adalah contoh kode yang lazim ditemui, yaitu menanamkan *credential* di dalam kode sumber. Perhatikan bahwa alamat server, *userid*, dan password tertanam dalam kode.

```
from ftplib import FTP

SERVER = '192.168.4.29'
NAMA = 'jabar'
GEMBOK = 'juara2020'

ftp = FTP(SERVER)
ftp.login(user=NAMA, passwd=GEMBOK)
ftp.dir()
ftp.quit()
```

Cara yang lebih baik adalah dengan menyimpan *credential* tersebut ke dalam sebuah berkas konfigurasi. Berikut ini adalah sebuah contoh isi berkas “config.ini”.

```
[aplikasiku]
server = 192.168.4.29
user = jabar
password = juara2020

[queue]
server = rabbitmq-server
user = rabbitku
password = sangatrahasia6677
```

Berkas ini dapat dibaca dari aplikasi dengan cara berikut, dengan asumsi bahwa berkas “config.ini” berada dalam direktori yang sama dengan aplikasi ini. Untuk lebih meningkatkan keamanan, seringkali letak berkas konfigurasi berada di luar struktur direktori ini (di atasnya). Jadi variabel CONF dapat diisi dengan “../config.in”.

```
from ftplib import FTP
from configparser import ConfigParser

CONF='config.ini'
config = ConfigParser()
# return filename
config.read(CONF)

SERVER = config.get('aplikasiku','server')
NAMA = config.get('aplikasiku','user')
GEMBOK = config.get('aplikasiku','password')

ftp = FTP(SERVER)
ftp.login(user=NAMA, passwd=GEMBOK)
ftp.dir()
ftp.quit()
```

Penjelasan mengenai ini ada dalam video berikut.

<https://www.youtube.com/watch?v=jze3DC6ohRc>

3.3 Menulis berkas dalam format Unicode

Unicode merupakan alternatif pengkodean karakter untuk karakter yang tidak terdapat di kode ASCII. Bagaimana membuat berkas yang berisi karakter Unicode? Berikut ini adalah salah satu contohnya.

```
unicode_text = u'BUDI Rahardjo'
myencoded = unicode_text.encode('utf-16-le')
#myencoded = unicode_text.encode('utf-16-be')

a_file = open("budi-unicode.txt", "wb")
a_file.write(myencoded)

a_file = open("budi-unicode.txt", "r", encoding='utf-16-le')
#a_file = open("budi-unicode.txt", "r", encoding='utf-16-be')
# reads contents of a file
contents = a_file.read()
print(contents)
```

Kode di atas menyimpan string 'Budi Rahardjo' ke dalam sebuah berkas dalam format UTF-16 dengan enkoding *little endian* (le) atau *big endian* (be)¹. Untuk melihat bagaimana data tersebut disimpan dalam berkas, dapat digunakan perintah "hexdump" atau "xxd". Perhatikan bahwa jika Anda menggunakan LE atau BE posisi bytes akan tertukar. Silahkan dicoba.

```
hexdump budi-unicode.txt
```

```
00000000 0042 0055 0044 0049 0020 0052 0061 0068
00000010 0061 0072 0064 006a 006f
0000001a
```

¹ Mengenai little endian atau big endian akan dibahas secara terpisah.

4

Bibliography

- [1] Giancarlo Zaccone. *Getting Started with Tensorflow*. Packt Publishing, 2016.