



Intro to R - Volume 2.0

Edisi Revisi

ikanx101.github.io

Agustus 5, 2020

Contents

Untuk apa saya belajar R?	8
1 Pendahuluan	10
1.1 Sejarah	10
1.2 Fitur dan Karakteristik	10
1.3 Kelebihan dan Kekurangan R	11
1.4 R vs R Studio	11
1.5 Menenal operator dasar	13
1.6 Working Directory	14
1.6.1 Bagaimana mengubah <i>working directory</i> ?	14
1.6.2 Apa keuntungan mengubah-ubah <i>working directory</i> ?	14
1.7 Menenal <i>packages</i> atau <i>library</i>	14
1.7.1 Instalasi <i>Packages</i>	15
1.7.2 Mengaktifkan <i>Packages</i>	15
1.7.3 Serba-Serbi Tentang <i>Packages</i>	15
1.7.4 <i>Help</i>	16
1.7.5 <i>Example</i>	16
2 Mulai Bekerja dengan R	18
2.1 Menenal Data	18
2.1.1 Tipe Data (statistika)	18
2.1.2 Tipe Data di R	18
2.1.3 Struktur Data di R	19
2.1.4 Apa gunanya kita mengetahui jenis dan struktur data di R ?	19
2.2 Tata Cara Memberikan Nama <i>Object</i> atau Variabel	19
3 Memulai dengan R	21
3.1 Fungsi Awal	21
3.1.1 Pendefinisian <i>object</i>	21
3.1.2 Operasi Aritmatika dan Matematika	21
3.1.3 Operasi Relasi dan <i>Logical (Boolean)</i>	22
3.1.4 <i>If Conditional</i>	23
3.2 Bekerja dengan data	24
3.2.1 <i>Single Value</i>	24
3.2.2 <i>Vector</i>	24
3.2.3 <i>Tibble</i> atau <i>Data Frame</i>	28

3.2.4	<i>Missing values NA</i>	28
3.3	Beberapa Fungsi yang Berguna	30
3.3.1	<i>Paste</i>	30
3.3.2	<i>Print</i>	30
3.3.3	<i>str</i>	31
3.3.4	<i>Summary</i>	31
3.3.5	<i>Class</i>	31
3.3.6	<i>View</i>	31
3.4	<i>Looping</i>	32
3.4.1	<i>For</i>	32
3.4.2	<i>While</i>	33
3.5	<i>Regex</i>	33
3.5.1	<i>Pattern Matching</i>	34
3.5.2	<i>Replace Pattern</i>	36
4	Membuat <i>function</i> di R.	38
4.1	<code>function()</code> tanpa <i>entry variable</i>	38
4.2	<code>function()</code> dengan <i>entry variable</i>	39
5	Membaca Data dari Excel	41
5.1	Membaca Data dari Format File Lain	41
6	Berkenalan dengan Tidyverse	43
6.1	<code>filter()</code>	43
6.2	<code>arrange()</code>	45
6.2.1	<i>Descending</i>	45
6.2.2	<i>Ascending</i>	45
6.3	<code>select()</code>	46
6.4	<code>mutate()</code>	47
6.5	<code>group_by()</code> dan <code>summarise()</code>	48
6.6	<code>separate()</code>	49
7	Beberapa Fungsi Statistik	52
7.1	<code>sum()</code>	52
7.2	<code>mean()</code>	52
7.3	<code>median()</code>	52
7.4	<code>sd()</code>	52

8	Menggabungkan Data	54
8.1	<code>merge()</code>	54
8.1.1	Cara Klasik	54
8.1.2	Menggunakan <code>Tidyverse</code>	55
8.2	<code>rbind()</code>	55
8.2.1	Cara Klasik	56
8.2.2	Menggunakan <code>Tidyverse</code>	56
9	Referensi	59



Bayangkan Anda berada di restoran *all you can eat* dimana semua makanan yang Anda mau ada semua di sana...

Ikang

Untuk apa saya belajar R?

Di era digitalisasi ini, disadari atau tidak data tersebar di mana-mana. Data juga dihasilkan dengan *volume* yang besar dalam waktu singkat.

Analoginya seperti ada sungai yang memiliki arus yang deras dan kencang. Seperti itulah kondisi saat ini.

Tools analisa data klasik seperti **Ms. Excel** dan **SPSS** sudah tidak mampu lagi melakukan analisa *big data* yang seringkali berbentuk *unstructured data*.

R tidak sendirian, ada juga *software* lain bernama **Python**. Keduanya digunakan untuk membuat algoritma *artificial intelligence* (bahasa keren dari *machine learning*. Bahasa kerennya dari *computational science*).

1 Pendahuluan

R merupakan salah satu bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan terkait dengan data. Kita bisa membuat model prediksi (*machine learning*, *artificial intelligence*, dan *deep learning*) sampai membuat algoritma automasi menggunakan **R**.

Apa perbedaan R dan Python? Salah satu kelebihan **R** adalah:

R is made by statistician for statistician. Setiap *package* atau *library* yang di-*launching* di **R** biasanya disertakan dengan jurnal ilmiah sehingga kita bisa dengan yakin memakainya.

R tersedia secara *open source* sehingga *software* ini gratis dan dikembangkan secara massal oleh komunitas-komunitas di seluruh dunia. Sehingga *package* atau *library* yang disediakan untuk analisis statistika dan analisa numerik juga sangat lengkap dan terus bertambah setiap saat.

Bagaimana dengan **Python**?

Sejatinya Python digunakan untuk membangun aplikasi. Namun, belakangan ini ternyata Python disadari bisa untuk melakukan pengolahan data. Berbeda dengan **R** yang memang dibangun untuk kebutuhan *data science*, **Python** membutuhkan *libraries* setiap kali melakukan pengolahan data.

Materi *training* ini saya kumpulkan dari berbagai sumber dan saya *customize* sesuai dengan kebutuhan **Nutrifood** berdasarkan pengalaman selama ini berkutat dengan data yang ada (dari mulai data pabrik hingga *finance*). Semoga menjadi manfaat bagi *Nutrifooders* semua.

1.1 Sejarah

R Merupakan bahasa yang digunakan dalam komputasi statistik yang pertama kali dikembangkan oleh Ross Ihaka dan Robert Gentleman di *University of Auckland New Zealand* yang merupakan akronim dari nama depan kedua pembuatnya. Sebelum **R** dikenal ada **S** yang dikembangkan oleh John Chambers dan rekan-rekan dari *Bell Laboratories* yang memiliki fungsi yang sama untuk komputasi statistik. Hal yang membedakan antara keduanya adalah **R** merupakan sistem komputasi yang bersifat gratis.

1.2 Fitur dan Karakteristik

Sama halnya dengan bahasa pemograman lainnya. Berbeda bahasa berarti berbeda peraturan / cara menulis *code* (algoritma). Tapi jangan khawatir, dengan memanfaatkan *tidy principle* di **R**, kita bisa menulis algoritma dengan mudah (bagi kita dan pembaca algoritamanya).

Oleh karena itu, menurut saya **R** menawarkan *learning curve* yang jauh lebih baik dibandingkan *Python*. Beberapa karakter dari **R** adalah sebagai berikut:

1. Bahasa **R** bersifat *case sensitive*. Setiap perbedaan cara penulisan (kapital vs non kapital) akan membedakan suatu objek. Contoh:

```
x = 'Nutrifood'
y = 'nutrifood'
x == y
```

```
## [1] FALSE
```

2. Segala sesuatu yang ada pada program **R** akan dianggap sebagai objek. konsep objek ini sama dengan bahasa pemrograman berbasis objek yang lain seperti *Java*, *C++*, *Python*, dll. Perbedaannya adalah bahasa **R** relatif lebih sederhana dibandingkan bahasa pemrograman berbasis objek yang lain.
3. *Interpreted language* atau *script*. Bahasa **R** memungkinkan pengguna untuk melakukan kerja pada **R** tanpa perlu melakukan *compile* menjadi *executable* file (.exe).
4. Mendukung proses *loop*, *decision making*, dan menyediakan berbagai jenis operator (aritmatika, logika, dll).
5. Mendukung *export* dan *import* berbagai *format file*, seperti: *.txt*, *.xlsx*, *.csv*, *.json*, *sql*, dll.
6. Mudah ditingkatkan melalui penambahan fungsi atau *library*. Penambahan ini dapat dilakukan secara *online* melalui **CRAN** atau melalui sumber seperti **github**.
7. Menyediakan berbagai fungsi untuk keperluan visualisasi data. Visualisasi data pada **R** dapat menggunakan *library* bawaan atau lainnya seperti **ggplot2**, **ggvis**, **plotly**, dll.

1.3 Kelebihan dan Kekurangan **R**

Selain karena **R** dapat digunakan secara gratis terdapat kelebihan lain yang ditawarkan, antara lain:

1. *Protability*, penggunaan *software* dapat digunakan kapanpun tanpa terikat oleh masa berakhirnya lisensi.
2. *Multiplatform*, **R** bersifat *Multiplatform Operating Systems*, dimana **R** bisa dijalankan di OS manapun. Baik Windows, iOS, Linux, Raspbian, bahkan Android! Dengan fitur yang sama (tidak ada perbedaan fitur di semua OS).
3. *Programable*, pengguna dapat membuat fungsi dan metode baru atau mengembangkan modifikasi dari analisis statistika yang telah ada pada sistem **R**.
4. Fasilitas grafik yang lengkap.

Adapun kekurangan dari **R** antara lain:

- *Point and Click GUI*, interaksi utama dengan **R** bersifat **CLI** (*Command Line Interface*), walaupun saat ini telah dikembangkan *library* yang memungkinkan kita berinteraksi dengan **R** menggunakan **GUI** (*Graphical User Interface*) sederhana menggunakan **library(R-Commander)** yang memiliki fungsi yang terbatas.

1.4 **R** vs **R Studio**

Pada dasarnya, *software R* bisa di-*download* dan di-*install* langsung dari situs CRAN. *Software R* ini bersifat **CLI**.

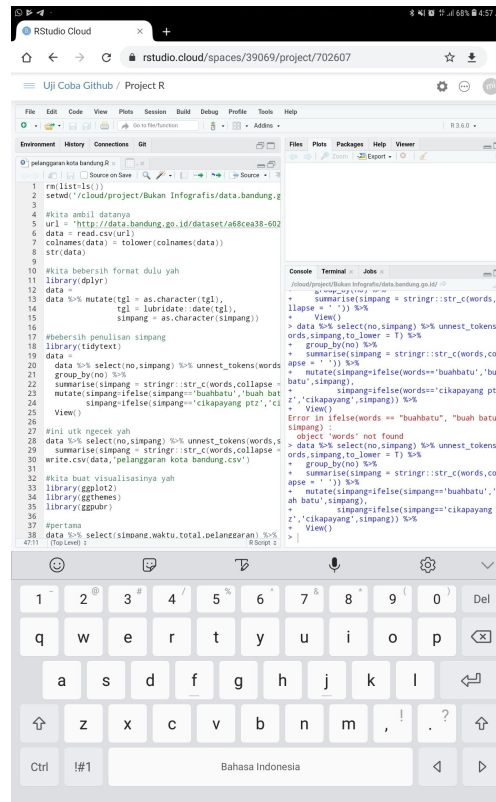
Bayangkan Anda membuka aplikasi **notepad**. Putih dan bersih kan? Seperti itulah *software R*.

Bagi Kamu yang kaget dan tidak terbiasa melihat tampilan yang *intimidating* seperti itu, Kamu bisa meng-*install software R Studio*. Sebuah *software* GUI yang bisa membuat **R** terlihat lebih *user friendly*. **R Studio** bisa di-*download* di sini.

Tapi tolong diperhatikan bahwa **R Studio** hanya tambahan tampilan dari **R** standar. Jadi Kamu tetap harus meng- *install R* yah!

Kelebihan R Studio antara lain:

1. *Free*, kita bisa memilih versi gratis dari **R Studio** tanpa ada pengurangan fitur dasar dari **R**.
2. *R Studio Cloud*, tersedia layanan *cloud* sehingga bisa diakses dan digunakan menggunakan *browser* di *gadget* manapun. Layanan *cloud* ini bisa diakses di sini dan dikoneksikan ke akun **github** Kamu. Kira-kira seperti ini tampilannya jika dibuka di *Chrome for Android*:



3. *Shiny Apps*, kita bisa membuat *apps* berbasis *web* dari **R**. *Apps* ini bisa dijadikan *dashboard* atau mesin kalkulasi otomatis. Tergantung seberapa jauh Kamu membuat *coding* algoritmanya.
4. *R Markdown*, ini fitur yang paling saya sukai. Bahkan untuk menulis *web* ini, saya menggunakan *R Markdown*. Output files -nya beragam, mulai dari *docx*, *pptx*, *pdf*, *html*, *md*, dll. Bahkan kita bisa membuat *e-book* dengan memanfaatkan `library(bookdown)`.

Jadi, setelah membaca bagian ini pastikan Kamu sudah meng- *install* **R** dan **R Studio** yah.

Jangan sampai terbalik urutan instalasinya!

1.5 Menenal operator dasar

Beberapa operator dasar di **R** antara lain:

1. `=` atau `<-`, digunakan untuk melakukan pendefinisian suatu objek. Contoh:

```
a = 10
b <- 3
a + b
```

```
## [1] 13
```

2. `' '` atau `" "`, digunakan untuk menandai tipe variabel berupa **character**. Lalu apa beda penggunaan `' '` dengan `" "`? `" "` digunakan saat `' '` dibutuhkan dalam suatu **character**. Contoh:

```
a = 'saya hendak pergi ke pasar'
b = "i don't want to buy it"
a
```

```
## [1] "saya hendak pergi ke pasar"
```

```
b
```

```
## [1] "i don't want to buy it"
```

3. `==`, `<`, `>`, `<=`, atau `>=`, digunakan untuk mengecek apakah dua variabel itu memiliki kesamaan atau tidak. *Output* dari operator ini adalah **logic** (*TRUE or FALSE*). Contoh:

```
a = 5
b = 3
a == b
```

```
## [1] FALSE
```

```
a > b
```

```
## [1] TRUE
```

4. `;` atau `,` digunakan untuk memisahkan baris kode pada skrip algoritma. Contoh:

```
a = 5;b = 3;a*b
```

```
## [1] 15
```

1.6 Working Directory

Apa itu *working directory*?

Working directory adalah *folder path default* untuk **R** melakukan *import* dan *export* data. Untuk mengetahui di mana *working directory* kita, bisa digunakan perintah:

```
getwd()
```

```
## [1] "/home/ikanx101githubio/Documents/belajar/Materi Training/Day 1 - R Series"
```

Secara *default*, **R** menggunakan `C:\\My Documents` sebagai *working directory*.

1.6.1 Bagaimana mengubah *working directory*?

Working directory bisa diubah sesuai kemauan kita memanfaatkan perintah `setwd()`, tanda dalam kurung diisi dengan *folder path* yang diinginkan.

```
setwd("~/Documents/belajar/Materi Training/Day 1 - R Series")
```

1.6.2 Apa keuntungan mengubah-ubah *working directory*?

Perubahan *working directory* akan sangat berguna saat kita ingin mengambil data dari *folder path* tertentu dan menyimpan hasil analisa kita ke *folder path* yang berbeda.

1.7 Mengenal *packages* atau *library*

packages atau *library* adalah sekumpulan fungsi yang telah dibuat dan dibakukan untuk kemudian disertakan di halaman *web* CRAN atau github. *library* bisa kita *install* dan gunakan dengan mudah.

Seperti yang sudah saya infokan di bagian pendahuluan. Banyak orang atau komunitas yang mengembangkan berbagai macam *library* sehingga memudahkan kita untuk menyelesaikan masalah di data kita. Kita tidak perlu lagi membuat algoritma dari nol. Cukup memanfaatkan *library* yang tepat saja.

Beberapa contoh *library* yang sering saya gunakan:

1. **dplyr**: *data carpentry* menggunakan *tidy principle*.
2. **ggplot2**: *data visualization*.
3. **rvest**: *web scraping*.
4. **tidytext**: *text analysis*.
5. **reshape2**: *data manipulation*.
6. **readxl** atau **openxlsx**: *export* dan *import excel files*.
7. **officer**: membuat *Ms. Office files* seperti *excel*, *docx*, dan *powerpoint*.
8. **expss**: **SPSS** di **R**.
9. **xaringan**: membuat *file presentasi* berformat *html*.

1.7.1 Instalasi *Packages*

`library` di **R** bisa di-*install* dengan mudah dengan menggunakan perintah `install.packages('nama packages')`. Tanda dalam kurung diisi `character` nama `library`. Bisa menggunakan `" "` atau `' '`.

Proses instalasi `library` ini membutuhkan koneksi internet karena **R** akan otomatis terhubung ke dalam situs *web CRAN*. Setelah proses instalasi selesai, maka koneksi internet tidak diperlukan lagi (kecuali untuk melakukan *web scraping*).

Contoh:

```
install.packages('readxl')
install.packages("rvest")
```

1.7.2 Mengaktifkan *Packages*

`library` yang sudah di-*install* bisa diaktifkan dengan menggunakan perintah `library(nama packages)` tanpa menggunakan tanda `" "` atau `' '`.

Pengaktifan `library` cukup dilakukan sekali saja di awal pengerjaan *project* (tidak perlu dilakukan berulang kali). Contoh:

```
library(dplyr)
```

Beberapa `library` saat diaktifkan akan menghasilkan pesan tertentu seperti di atas ini. Hal ini merupakan sesuatu yang **normal** terjadi.

1.7.3 Serba-Serbi Tentang *Packages*

Untuk beberapa `library` ada kemungkinan (kecil) ditemukan kasus saat mereka tidak kompatibel. Akibatnya beberapa fungsi perintah di `library` tersebut akan menjadi kacau.

Misalnya pada saat kita memanggil `library(tidyverse)` dan `library(plyr)`, maka perintah `filter()` yang dimiliki `tidyverse` akan tidak berjalan dengan baik.

Ada beberapa solusi yang bisa kita lakukan:

1. Selalu mengaktifkan `library` sesuai dengan urutannya. Biasanya setiap kali kita mengaktifkan `library` akan muncul *warnings* mengenai kompatibilitas `library` tersebut dengan `library` lain.
2. Menonaktifkan `library` yang sudah tidak perlu digunakan dengan perintah:

```
detach("package:tidytext", unload = TRUE)
```

3. Memanggil `library` tanpa harus mengaktifkannya. Kita bisa melakukannya dengan menggunakan tanda `nama packages::`. Contoh:

```
reshape2::melt(data)
```

1.7.4 Help

Setiap `library` yang telah di-*install* dan aktif disertai dengan fitur *help* yang berfungsi sebagai informasi kepada *user*. Jika kita ingin mengetahui bagaimana isi dari perintah suatu fungsi, kita bisa gunakan perintah `help(nama fungsi)` atau `?nama fungsi`. *Help* akan muncul pada tab *help* di **R Studio**. Contoh:

```
help(sum)
```

atau

```
?sum
```

1.7.5 Example

Selain *help*, kita bisa melihat contoh pemakaian dari suatu fungsi di **R** dengan menggunakan perintah `example()`. Contoh:

```
example(sum)
```

```
##
## sum> ## Pass a vector to sum, and it will add the elements together.
## sum> sum(1:5)
## [1] 15
##
## sum> ## Pass several numbers to sum, and it also adds the elements.
## sum> sum(1, 2, 3, 4, 5)
## [1] 15
##
## sum> ## In fact, you can pass vectors into several arguments, and everything gets added.
## sum> sum(1:2, 3:5)
## [1] 15
##
## sum> ## If there are missing values, the sum is unknown, i.e., also missing, ....
## sum> sum(1:5, NA)
## [1] NA
##
## sum> ## ... unless we exclude missing values explicitly:
## sum> sum(1:5, NA, na.rm = TRUE)
## [1] 15
```

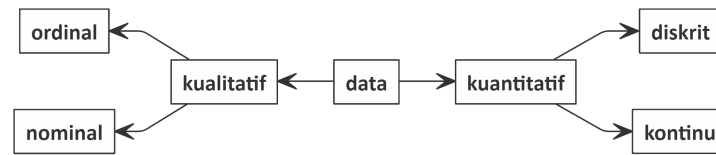

2 Mulai Bekerja dengan R

2.1 Mengenal Data

Sebelum memulai bekerja dengan **R**, ada baiknya saya jelaskan dan ingatkan kembali beberapa hal penting terkait data. Dengan demikian, kita bisa memilih jenis analisa statistika apa yang tepat untuk tipe-tipe data yang berbeda.

2.1.1 Tipe Data (statistika)

Secara statistika, berikut adalah pembagian data berdasarkan tipenya:



1. Data kualitatif: adalah data yang tidak bisa dilakukan operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan, pembagian, dan perkalian). Data seperti ini, kita akan sebut sebagai **data kategorik**.
 - **Nominal**; Representasi dari sesuatu. Contoh: **gender**, 1 saya tulis sebagai **pria** dan 2 saya tulis sebagai **wanita**.
 - **Ordinal**; Urutan dari data menjadi penting. Contoh: skala *likert* 1 - 6.
2. Data kuantitatif: adalah data yang bisa dilakukan operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan, pembagian, dan perkalian). Data seperti ini, kita akan sebut sebagai **data numerik**.
 - **Diskrit**; bilangan bulat (*integer*).
 - **Kontinu**; bilangan *real* (mengandung koma).

2.1.2 Tipe Data di R

Di **R** ada beberapa tipe data yang sering digunakan. Secara hierarki, bisa diurutkan sebagai berikut:

```
character > numeric > integer > logical
```

Oke, saya coba jelaskan satu persatu yah:

1. **character**: merupakan tipe data berupa karakter atau **string**. Semua data bisa dilihat sebagai **character**. Oleh karena itu, secara hierarki tipe data ini ditempatkan di urutan paling atas. Namun, data tipe ini tidak bisa dilakukan operasi aritmatika *yah*.
2. **numeric**: merupakan tipe data angka berupa bilangan *real*. Kalau saya boleh bilang, tipe data ini mirip dengan data numerik di poin **2.1.1**.
3. **integer**: merupakan tipe data angka berupa bilangan bulat. Sekilas mirip dengan tipe data diskrit di poin **2.1.1**. Namun di beberapa kondisi, tipe data ini bisa dijadikan data **kategorik** sehingga kita bisa sebut tipenya menjadi **factor**.
4. **logical**: merupakan tipe data *boolean*. Hanya berisi **TRUE** atau **FALSE**. Tipe data ini sangat berguna saat kita melakukan *if conditional*, *looping*, atau membuat *regex (regular expression)*.

2.1.3 Struktur Data di R

Ada beberapa bentuk struktur data di **R**, yakni:

1. *Single value*; satu objek yang berisi satu *value* saja.
2. *Vector*; kumpulan dari beberapa *single value(s)* yang menjadi satu objek. Bayangkan sebagai satu buah kolom di *file Ms. Excel*.
3. *Data frame* atau *tibble*; merupakan kumpulan dari beberapa *vectors* yang memiliki ukuran sama. Bayangkan sebagai satu tabel di *Ms. Excel* yang banyaknya baris di setiap kolom sama.
4. *List*; merupakan bentuk struktur data yang sangat kompleks. Berisi *multiple data* dengan struktur bermacam-macam.

2.1.4 Apa gunanya kita mengetahui jenis dan struktur data di R?

Beberapa algoritma yang tersedia di *library* mengharuskan kita memiliki *input* yang ter-standar, baik dari segi jenis dan strukturnya.

Dengan mengetahui jenis dan struktur data, kita bisa lebih mudah bekerja dengan algoritma yang ada di *library*.

Contoh:

Algoritma analisa *simple linear regression* (`lm()`) memerlukan input berupa `data.frame()` dengan masing-masing *variables* yang ada di dalamnya berjenis *numeric*.

2.2 Tata Cara Memberikan Nama *Object* atau Variabel

Setiap *object* atau variabel di **R** bisa diberikan nama sesuai dengan keinginan kita. Tidak ada aturan baku dalam memberikan nama.

Tapi, dengan memberikan nama yang **tepat** kita bisa bekerja dengan lebih cepat dan efisien. Berikut adalah tata cara pemberian nama yang akan membuat pekerjaan kita lebih efisien:

1. Seragamkan kapital atau non kapital dari nama variabel kita. Jika menggunakan *lowercase*, maka harus konsisten di setiap data yang ada di *environment R*.
 2. Hindari penggunaan spasi " ". Jika memang tidak bisa dihindari, gunakan tanda "." atau "_".
- Contoh: variabel `tinggi badan` akan lebih baik ditulis dalam bentuk `tinggi.badan` atau `tinggi_badan`. Jika sudah terlanjur memiliki nama variabel yang tidak seragam atau mengandung spasi (biasanya terjadi saat kita meng- *import* data dari sumber lain seperti: *excel*), kita bisa merapkannya dengan otomatis dengan memanfaatkan `library(janitor)` fungsi `make_clean_names()` atau `clean_names()`.

3 Memulai dengan R

Oke, kita akan memulai bekerja dengan **R**, dimulai dari fungsi-fungsi awal sebagai berikut:

3.1 Fungsi Awal

3.1.1 Pendefinisian *object*

Setiap data yang akan kita masukkan ke dalam memori **R**, akan saya sebut sebagai *object*. Setiap *object* yang ingin dimasukkan ke dalam memori perlu didefinisikan terlebih dahulu menggunakan perintah `=` atau `<-`.

Contoh:

Jika saya ingin mendefinisikan dua buah *objects*, yakni **a** dan **b** sebagai berikut:

```
a = 6
b <- 8
```

Maka:

```
a
```

```
## [1] 6
```

```
b
```

```
## [1] 8
```

3.1.2 Operasi Aritmatika dan Matematika

Setiap *object* yang sudah masuk ke dalam memori **R** sudah bisa dilakukan analisa atau dilakukan operasi aritmatika: `+`, `-`, `/`, dan `*` ATAU diberikan fungsi matematika seperti **trigonometri**, **logaritmik**, dan lain-lain.

Pada *section* 3.1.1 kita telah mendefinisikan *objects* **a** dan **b**, maka kita bisa lakukan perintah sebagai berikut:

```
a + b
```

```
## [1] 14
```

```
a / b
```

```
## [1] 0.75
```

```
c = a * b
c
```

```
## [1] 48
```

```
sin(c)
```

```
## [1] -0.7682547
```

```
log(a+b/c)
```

```
## [1] 1.819158
```

3.1.3 Operasi Relasi dan *Logical (Boolean)*

Pada *section* 1.5 poin 3, kita telah mengetahui operator relasi seperti ==, >, <, <=, >=, dan !=. Hasil dari operator relasi ini adalah *logical value* (**TRUE** atau **FALSE**).

Logical value yang dihasilkan memiliki sifat sebagai berikut:

1. **TRUE**, berarti **benar**. Bisa disingkat menjadi T. Tidak bisa ditulis dalam huruf kecil (harus kapital).
2. **FALSE**, berarti **salah**. Bisa disingkat menjadi F. Tidak bisa ditulis dalam huruf kecil (harus kapital).

Operator logical yang biasa digunakan di **R** antara lain:

1. & menandakan **AND**
2. | menandakan **OR**
3. ! menandakan **NOT**

Contoh:

Misalkan saya memiliki dua pernyataan sebagai berikut:

```
pernyataan_1 = T  
pernyataan_2 = F
```

Maka:

```
!pernyataan_1
```

```
## [1] FALSE
```

```
pernyataan_1 & pernyataan_2
```

```
## [1] FALSE
```

```
pernyataan_1 | pernyataan_2
```

```
## [1] TRUE
```

3.1.4 If Conditional

Mungkin teman-teman bertanya-tanya:

Apa sih gunanya *logical value* dan *logical operator*? *Logical value* merupakan unsur utama saat kita hendak membuat fungsi *conditional* dan *looping*. Masih ingat fungsi di **Ms. Excel** untuk membuat *conditional*? Nah, mirip pengerjaannya di **R**.

Setidaknya ada tiga fungsi *conditional* di **R**, yakni:

1. `ifelse()`: bawaan dari *package base*.
2. `if_else()`: fungsi dari *package dplyr* (perlu di- *install* dulu *package*-nya).
3. `case_when()`: fungsi dari *package dplyr* (perlu di- *install* dulu *package*-nya).

Apa perbedaan ketiganya?

`ifelse()` dengan `if_else()` berdasarkan pengalaman saya tidak ada perbedaannya. Selama ini saya cukup memilih salah satu saja.

Sedangkan `case_when()` digunakan bersamaan dengan *pipe %>%* pada saat *tidying data*. Berguna saat kita hendak mem- *vector*-kan *conditional*.

Masih bingung? Saya akan bahas fungsi `ifelse()` dulu *yah*. Pembahasan mengenai `case_when()` akan saya jelaskan pada *section* khusus mengenai *tidyverse*.

Contoh paling mudah untuk *conditional* seperti ini:

Misalkan saya memiliki dua buah *objects*, yakni `a` dan `b`.

```
a = 10
b = 10 + sin(pi/3)
```

Maka:

```
ifelse(a < b, 'hari ini cerah','hari ini mendung')
```

```
## [1] "hari ini cerah"
```

```
ifelse(a == b, 'sama-sama','tidak bersama')
```

```
## [1] "tidak bersama"
```

3.2 Bekerja dengan data

Pada *section 2.1.2* telah dijelaskan beberapa struktur data di **R**, sekarang kita akan melihat bagaimana bentuk *real*-nya di **R**.

Untuk data berbentuk `list`, akan saya jelaskan sekalian bersamaan dengan materi `tidyverse` *yah*.

3.2.1 Single Value

Contoh:

```
a = 100
x = 50
z = 'Indonesia'
```

3.2.2 Vector

Vector didefinisikan dengan menggunakan perintah `c()`; merupakan

Contoh:

```
tinggi_badan = c(164,149,180,184,153,90,139,199,186,158,197)
tinggi_badan
```

```
## [1] 164 149 180 184 153 90 139 199 186 158 197
```

3.2.2.1 Elemen Vector Ada yang sadar *gak* dengan tanda `[1]` setiap kali kita *running* suatu skrip di **R**.

Apa *sih* artinya?

Itu adalah tanda posisi pertama dari *vector*. Tanda `[]` digunakan untuk memanggil isi *vector* di posisi tertentu. Istilah kerennya adalah *subset* dari suatu *vector*.

Contoh:

```
tinggi_badan[1]
```

```
## [1] 164
```

```
tinggi_badan[7]
```

```
## [1] 139
```

```
tinggi_badan[10]
```

```
## [1] 158
```

```
tinggi_badan[3:5]
```

```
## [1] 180 184 153
```



```
tinggi_badan[c(1,7,10)]
```

```
## [1] 164 139 158
```

```
tinggi_badan[-c(1,7,10)] #pengeculian
```

```
## [1] 149 180 184 153 90 199 186 197
```

3.2.2.2 Operasi Aritmatika Pada *Vector* *Vector* yang berupa numerik bisa dilakukan operasi aritmatik.

Contoh:

```
status = (tinggi_badan - 100)/50  
status
```

```
## [1] 1.28 0.98 1.60 1.68 1.06 -0.20 0.78 1.98 1.72 1.16 1.94
```

3.2.2.3 Fungsi Pada *Vector* *Vector* berupa numerik juga bisa dikenakan fungsi perhitungan seperti:

```
max(tinggi_badan) # memperoleh nilai maksimum x
```

```
## [1] 199
```

```
min(tinggi_badan) # memperoleh nilai minimum x
```

```
## [1] 90
```

```
range(tinggi_badan) # memperoleh range vektor x
```

```
## [1] 90 199
```

```
length(tinggi_badan) # memperoleh jumlah vektor x
```

```
## [1] 11
```

```
sum(tinggi_badan) # memperoleh total penjumlahan vektor x
```

```
## [1] 1799
```

```
mean(tinggi_badan) # memperoleh nilai mean vektor x
```

```
## [1] 163.5455
```

```
sd(tinggi_badan) # standar deviasi vektor x
```

```
## [1] 31.5194
```

```
var(tinggi_badan) # varian vektor x
```

```
## [1] 993.4727
```

```
sort(tinggi_badan) # mengurutkan elemen vektor x dari yang terbesar
```

```
## [1] 90 139 149 153 158 164 180 184 186 197 199
```

3.2.2.4 Generating Sequences *Sequences* atau deret bisa kita bangun menggunakan **R** dengan dua cara:

1. Menggunakan `:`.
2. Menggunakan fungsi `seq()`.

Contoh:

```
nomor_1 = c(1:10)
nomor_1
```

```
## [1] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

```
# perintah untuk menghitung gcumulative sum
cumsum(nomor_1)
```

```
## [1] 1 3 6 10 15 21 28 36 45 55
```

```
nomor_2 = seq(1,10,0.4) # generating sequence dari 1 hingga 10 dengan jeda 0.4
nomor_2
```

```
## [1] 1.0 1.4 1.8 2.2 2.6 3.0 3.4 3.8 4.2 4.6 5.0 5.4 5.8 6.2 6.6 7.0 7.4 7.8 8.2
## [20] 8.6 9.0 9.4 9.8
```

Apa sih gunanya deret? Percayalah, suatu saat nanti deret bisa digunakan untuk membantu perhitungan atau analisa kita. Seolah-olah berperan sebagai **katalis** pada reaksi kimia.

3.2.2.5 Random sampling dari suatu vector Ada suatu masa saat kita membutuhkan untuk mengambil sampel (mengambil subset) dari suatu *vector* secara acak. Kita bisa menggunakan fungsi `sample()`.

Contoh:

Kita memiliki data variabel `nama_orang` berisi 20 nama orang. Kita hanya ingin memilih 3 nama orang saja secara acak. Bagaimana caranya?

```
nama_orang = randomNames::randomNames(20)
nama_orang
```

```
## [1] "Weaver, Destinee" "Burton, Jordan" "Hernandez, Sabrina"
## [4] "Nesterenko, Sarah" "el-Hosein, Jaasim" "Kirven, Martin"
## [7] "Rodriguez, Ira" "Connell, Kali" "Martinez, Clemente"
## [10] "Anglo, Benjamin" "Pietak, My" "Mckethern, Kelly"
## [13] "Yasumura, Seiko" "al-Rahimi, Khaalid" "Rocha, Siedah"
## [16] "Fuller, Jacob" "al-Amir, Najeem" "Palaka, Bryant"
## [19] "Cole, Marija" "Kwon, Christine"
```

```
sample(nama_orang,3,replace = F)
```

```
## [1] "Cole, Marija" "al-Amir, Najeem" "Hernandez, Sabrina"
```

`replace = F` digunakan saat kita tidak ingin ada pemilihan yang berulang. Sedangkan `replace = T` digunakan saat diperbolehkan hasil pemilihan berulang. Coba *run* sendiri *yah*.

Perintah `sample()` ini akan sangat berguna saat kita hendak menggunakan prinsip simulasi **Monte Carlo**.

3.2.2.6 Repeat Adakalanya kita hendak melakukan pengulangan yang simpel. *Instead of using looping*, kita bisa menggunakan perintah `rep()`. Misalkan:

```
rep('belajar R',3)
```

```
## [1] "belajar R" "belajar R" "belajar R"
```

```
rep(c(4:8),10)
```

```
## [1] 4 5 6 7 8 4 5 6 7 8 4 5 6 7 8 4 5 6 7 8 4 5 6 7 8 4 5 6 7 8 4 5 6
## [39] 7 8 4 5 6 7 8 4 5 6 7 8
```

```
tinggi_badan = c(120,132,142,90)
rep(mean(tinggi_badan),4)
```

```
## [1] 121 121 121 121
```

Jadi perintah `rep()` tidak hanya bisa untuk mengulang suatu single variabel atau *vector* saja tapi bisa digunakan untuk mengulang suatu fungsi.

Apa perbedaan dengan fungsi `repeat()`? Fungsi `repeat()` biasanya digunakan dalam *looping* dan baru akan berhenti saat diberikan perintah `break`.

3.2.3 Tibble atau Data Frame

Tibble atau *data frame* adalah struktur data di **R** berupa tabel. Analogi sederhananya adalah mirip dengan tabel di **Ms. Excel files**.

Data frame bisa dibentuk dari beberapa *vector* yang memiliki `length()` yang sama. Contohnya berikut ini: Kita akan membuat *data frame* dari 4 buah *vector*, yakni: `id`, `nama`, dan `tinggi_badan`.

```
id = c(1:10)
nama = randomNames::randomNames(10,gender = 0,which.names = 'first')
tinggi_badan = sample(c(150:199),10,replace = F)
absensi = data.frame(id,nama,tinggi_badan)
```

Hasilnya seperti ini:

```
absensi
```

```
##      id      nama tinggi_badan
## 1     1   Haneef           196
## 2     2    Tyler           163
## 3     3    Titus           191
## 4     4   Porter           151
## 5     5    Noori           158
## 6     6 Grayling           160
## 7     7     Khin           168
## 8     8    Abood           193
## 9     9   Andrew           195
## 10    10   Jammy           185
```

Bentuk *data frame* kelak akan menjadi primadona dalam setiap analisa yang digunakan di **R**. Nanti saat kita belajar *data carpentry* menggunakan **tidyverse**, struktur *data frame* mudah dimanipulasi dengan *piping operator*: `%>%`.

3.2.4 Missing values NA

Missing values adalah suatu nilai yang kosong pada suatu data. Kosong berarti tidak berisi data apapun. Bedakan dengan nilai 0 yah!

NA tidak akan diikutsertakan dalam perhitungan sedangkan 0 diikutsertakan. Di **R**, nilai NA pada data numerik akan membuat *error* setiap kali dihitung.

Contoh:

```
data_1 = c(3,5,0,6,8,3)
mean(data_1)
```

```
## [1] 4.166667
```

Berikut adalah contoh saat ada data berisi NA, maka data tersebut tidak akan bisa dihitung:

```
data_2 = c(3,5,NA,6,8,3)
mean(data_2)
```

```
## [1] NA
```

Bagaimana cara mengecek keberadaan NA di data kita?

Kita bisa menggunakan fungsi `is.na()`. *Output* dari fungsi ini adalah *boolean variable* berupa TRUE atau FALSE.

Contoh: mengecek apakah ada NA di `data_2`.

```
is.na(data_2)
```

```
## [1] FALSE FALSE  TRUE FALSE FALSE FALSE
```

Contoh: membuat tabulasi dari *function* `is.na()`.

```
table(is.na(data_2))
```

```
##
## FALSE  TRUE
##      5      1
```

Contoh: menghitung seberapa banyak yang TRUE.

```
sum(is.na(data_2))
```

```
## [1] 1
```

Contoh: mengecek apakah ada data yang **TIDAK** NA di `data_2`.

```
!is.na(data_2)
```

```
## [1]  TRUE  TRUE FALSE  TRUE  TRUE  TRUE
```

3.3 Beberapa Fungsi yang Berguna

3.3.1 *Paste*

Apakah kalian mengetahui fungsi bernama **CONCATENATE** di **Ms. Excel**? Fungsi `paste()` mirip penggunaannya dengan perintah **CONCATENATE**, yakni menggabungkan beberapa data menjadi satu.

Contoh: membuat *vector* berisi `nama_toko` yang berisi urutan nama toko.

```
nama_toko = paste('toko ke',c(1:10),sep='-')
nama_toko
```

```
## [1] "toko ke-1" "toko ke-2" "toko ke-3" "toko ke-4" "toko ke-5"
## [6] "toko ke-6" "toko ke-7" "toko ke-8" "toko ke-9" "toko ke-10"
```

Contoh: membuat *vector* dari `nama_toko` yang sudah pernah dibuat sebelumnya dengan *rules* 5 toko pertama dari Bandung dan 5 toko selanjutnya dari Bekasi.

```
nama_toko = paste(nama_toko,rep(c('Bandung','Bekasi'),5))
nama_toko
```

```
## [1] "toko ke-1 Bandung" "toko ke-2 Bekasi" "toko ke-3 Bandung"
## [4] "toko ke-4 Bekasi" "toko ke-5 Bandung" "toko ke-6 Bekasi"
## [7] "toko ke-7 Bandung" "toko ke-8 Bekasi" "toko ke-9 Bandung"
## [10] "toko ke-10 Bekasi"
```

`sep` = berguna untuk mendefinisikan *separator* apa yang hendak digunakan. Secara *default*, *separator* yang digunakan adalah spasi.

Coba kalian ganti sendiri bagian *separator*-nya.

3.3.2 *Print*

Fungsi `print()` digunakan untuk menampilkan data ke layar. Biasanya digunakan pada proses *looping* agar hasil iterasi dapat tampil ke layar.

```
print(nama_toko)
```

```
## [1] "toko ke-1 Bandung" "toko ke-2 Bekasi" "toko ke-3 Bandung"
## [4] "toko ke-4 Bekasi" "toko ke-5 Bandung" "toko ke-6 Bekasi"
## [7] "toko ke-7 Bandung" "toko ke-8 Bekasi" "toko ke-9 Bandung"
## [10] "toko ke-10 Bekasi"
```

3.3.3 *str*

Fungsi `str()` digunakan untuk melihat tipe dan struktur *object* yang ada di **R**. Sebagai contoh, kita akan pakai data `absensi` dari *section 3.2.3*.

```
str(absensi)
```

```
## 'data.frame': 10 obs. of 3 variables:
## $ id : int 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
## $ nama : chr "Haneef" "Tyler" "Titus" "Porter" ...
## $ tinggi_badan: int 196 163 191 151 158 160 168 193 195 185
```

Terlihat bahwa data `absensi` memiliki struktur **data.frame** dengan ada 3 *variables* dan 10 *observations* (baris data).

3.3.4 *Summary*

Fungsi `summary()` digunakan untuk melihat statistik deskriptif dari suatu data (tergantung dari tipe datanya). Contoh:

```
summary(absensi$tinggi_badan)
```

```
##      Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
##      151.0   160.8   176.5   176.0   192.5   196.0
```

3.3.5 *Class*

Fungsi `class()` digunakan untuk melihat tipe atau struktur dari suatu data. Mirip dengan fungsi `str()`, tapi tidak sampai menampilkan dengan detail. Contoh:

```
class(absensi)
```

```
## [1] "data.frame"
```

```
class(absensi$tinggi_badan)
```

```
## [1] "integer"
```

3.3.6 *View*

Fungsi `View()` (dengan huruf **V** kapital) digunakan untuk menampilkan **dataset** dalam *pop-up windows*.

3.4 *Looping*

Looping berarti pengulangan namun berbeda dengan *repeat* yang pernah kita bahas sebelumnya. Ada dua fungsi *looping* yang biasa digunakan, yakni: `for()` dan `while()`. Keduanya memiliki manfaat yang berbeda.

3.4.1 *For*

Fungsi `for()` biasa dilakukan untuk melakukan *looping* dengan syarat iterasi yang didefinisikan terlebih dahulu. Jadi kita sudah mengetahui terlebih dahulu berapa kali kita akan melakukan *looping*.

Contoh:

```
for(i in 1:10){  
  print(paste('pertanyaan ke',i))  
}
```

```
## [1] "pertanyaan ke 1"  
## [1] "pertanyaan ke 2"  
## [1] "pertanyaan ke 3"  
## [1] "pertanyaan ke 4"  
## [1] "pertanyaan ke 5"  
## [1] "pertanyaan ke 6"  
## [1] "pertanyaan ke 7"  
## [1] "pertanyaan ke 8"  
## [1] "pertanyaan ke 9"  
## [1] "pertanyaan ke 10"
```

Contoh:

```
for(i in 1:10){  
  i = 1/i  
  print(round(i,3))  
}
```

```
## [1] 1  
## [1] 0.5  
## [1] 0.333  
## [1] 0.25  
## [1] 0.2  
## [1] 0.167  
## [1] 0.143  
## [1] 0.125  
## [1] 0.111  
## [1] 0.1
```


3.4.2 While

Fungsi `while()` digunakan untuk melakukan *looping* dengan sampai syarat iterasi terpenuhi. Jadi kita belum mengetahui berapa kali kita akan melakukan *looping*.

Contoh: misalkan dalam satu ruangan ada 100 orang. Saya akan membagi mereka menjadi kelompok - kelompok berisi 1 sampai 5 orang. Kira - kira ada berapa banyak kelompok yang bisa saya dapatkan?

Caranya, kita set dulu kondisi awalnya.

```
orang = 100
i = 0 # berapa banyak kelompok? awalnya nol dulu
```

Lalu kita buat iterasi dengan `while()`. Yakni mengurangi secara berkala 100 orang dengan kelompok berisi 1 - 5 orang lalu menghitung ada berapa banyak iterasi yang terjadi.

```
while(orang>0){
  n = sample(c(1:5),1)
  orang = orang - n
  i = i+1
}
```

Berapa banyak iterasi (kelompok) yang mungkin muncul:

```
i
```

```
## [1] 31
```

3.5 Regex

Regex adalah kepanjangan dari *regular expression*, yakni mencari *pattern* dari data berupa string. *Cheatsheet* untuk *regex* bisa dilihat di sini.

Selain menggunakan `base` dari **R**, kita juga bisa menggunakan `library(stringr)`.

Setidaknya ada dua manfaat utama dari *regular expression*, yakni:

1. *Pattern Matching*; mencari kecocokan *pattern* dari suatu data bertipe `character`.
2. *Replace Pattern*; mencari kecocokan *pattern* dan mengubahnya dari suatu data bertipe `character`.

Perbedaan cara penulisan (kapital atau *lower*) bisa kita pertimbangkan untuk dijadikan syarat pencarian atau tidak, yakni dengan penambahan `ignore.case = T` atau `ignore.case = F`.

Berikut ini adalah *syntaxes* yang ada dan digunakan untuk mencari apa:

Character Classes	
<code>[:digit:]</code> or <code>\d</code>	Digits; [0-9]
<code>\D</code>	Non-digits; [^0-9]
<code>[:lower:]</code>	Lower-case letters; [a-z]
<code>[:upper:]</code>	Upper-case letters; [A-Z]
<code>[:alpha:]</code>	Alphabetic characters; [A-z]
<code>[:alnum:]</code>	Alphanumeric characters [A-z0-9]
<code>\w</code>	Word characters; [A-z0-9_]
<code>\W</code>	Non-word characters
<code>[:xdigit:]</code> or <code>\x</code>	Hexadec. digits; [0-9A-Fa-f]
<code>[:blank:]</code>	Space and tab
<code>[:space:]</code> or <code>\s</code>	Space, tab, vertical tab, newline, form feed, carriage return
<code>\S</code>	Not space; [^[:space:]]
<code>[:punct:]</code>	Punctuation characters; !"#\$%&'()*+,-./:;<=>?@[]^_`{ }~
<code>[:graph:]</code>	Graphical char.; [[:alnum:]][[:punct:]]
<code>[:print:]</code>	Printable characters; [[:alnum:]][[:punct:]]\s
<code>[:cntrl:]</code> or <code>\c</code>	Control characters; \n, \r etc.

Character Classes and Groups	Anchors	Quantifiers
<code>.</code> Any character except \n	<code>^</code> Start of the string	<code>*</code> Matches at least 0 times
<code> </code> Or, e.g. (a b)	<code>\$</code> End of the string	<code>+</code> Matches at least 1 time
<code>[...]</code> List permitted characters, e.g. [abc]	<code>\b</code> Empty string at either edge of a word	<code>?</code> Matches at most 1 time; optional string
<code>[a-z]</code> Specify character ranges	<code>\B</code> NOT the edge of a word	<code>{n}</code> Matches exactly n times
<code>[^...]</code> List excluded characters	<code>\<</code> Beginning of a word	<code>{n,}</code> Matches at least n times
<code>(...)</code> Grouping, enables back referencing using \N where N is an integer	<code>\></code> End of a word	<code>{n}</code> Matches at most n times
		<code>{n,m}</code> Matches between n and m times

3.5.1 Pattern Matching

Sebagai contoh, saya akan gunakan data berikut ini:

Variabel *string* yang diketahui:

```
string = c('Market Research', 'market riset', 'survey', 'responden', 'mickey mouse')
```

Berikut *pattern* yang diinginkan:

```
pattern = 'm..ke'
```

Berikut adalah beberapa fungsi yang sering digunakan.

```
function grep()
```

Perhatikan *output* dari masing-masing perintah sebagai berikut:

```
grep(pattern,string)
```

```
## [1] 2 5
```

Output function ini adalah nomor urut / elemen dari *vector* yang sesuai dengan *pattern* yang diinginkan.

```
grep(pattern,string,value = T)
```

```
## [1] "market riset" "mickey mouse"
```

Output function ini adalah isi elemen dari *vector* yang sesuai dengan *pattern* yang diinginkan.

```
grep(pattern,string,ignore.case = T)
```

```
## [1] 1 2 5
```

Output function ini adalah isi elemen dari *vector* yang sesuai dengan *pattern* yang diinginkan dengan menghiraukan *uppercase* atau *lowercase*.

```
function grepl()
```

Output dari fungsi ini berupa *logic (boolean)*:

```
grepl(pattern,string,ignore.case = T)
```

```
## [1] TRUE TRUE FALSE FALSE TRUE
```

function menggunakan `stringr::` dan fungsi `str_detect()`

Output dari fungsi ini berupa *logic (boolean)*:

```
stringr::str_detect(string,pattern)
```

```
## [1] FALSE TRUE FALSE FALSE TRUE
```

function menggunakan `stringr::` dan fungsi `str_locate()`

Find starting and end position of all matches.

```
stringr::str_locate(string, pattern)
```

```
##      start end
## [1,]    NA  NA
## [2,]     1   5
## [3,]    NA  NA
## [4,]    NA  NA
## [5,]     1   5
```

function menggunakan `stringr::` dan fungsi `str_extract()`

Extract first match.

```
stringr::str_extract(string, pattern)
```

```
## [1] NA      "marke" NA      NA      "micke"
```

3.5.2 Replace Pattern

Kita akan gunakan contoh data berikut ini:

Ini adalah `string` yang digunakan:

```
string = c("This is a sentence about axis",  
           "A second pattern is also listed here")
```

Berikut adalah `pattern` dan `replacement` yang hendak dilakukan:

```
pattern = 'is'  
replace = 'XY'
```

Berikut adalah beberapa fungsi yang sering digunakan:

function `sub()`

```
sub(pattern, replace, string)
```

```
## [1] "ThXY is a sentence about axis"  
## [2] "A second pattern XY also listed here"
```

```
sub(pattern, replace, string, ignore.case = T)
```

```
## [1] "ThXY is a sentence about axis"  
## [2] "A second pattern XY also listed here"
```

function `gsub()`

```
gsub(pattern, replace, string)
```

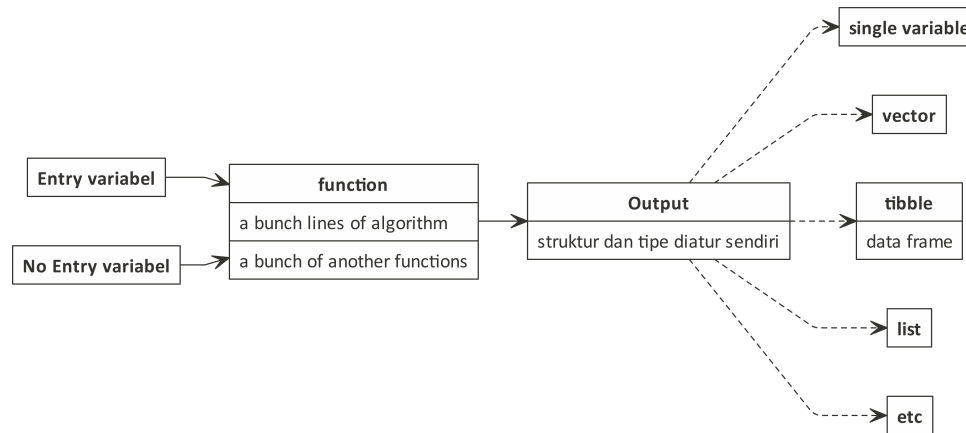
```
## [1] "ThXY XY a sentence about axXY"  
## [2] "A second pattern XY also lXYted here"
```

```
gsub(pattern, replace, string, ignore.case = T)
```

```
## [1] "ThXY XY a sentence about axXY"  
## [2] "A second pattern XY also lXYted here"
```


4 Membuat *function* di R.

R memungkinkan kita untuk membuat fungsi yang *custom* secara mandiri. Jika kita sering menggunakan perintah-perintah tertentu dan ingin menghemat penulisan algoritma, kita bisa membuat *custom function()* sendiri.



`function()` bisa memerlukan *entry variable* atau tidak memerlukan *entry variable* sama sekali.

4.1 `function()` tanpa *entry variable*

Ada kalanya kita membuat `function()` tanpa ada *entry variable*. *Lho kok gitu?*

Tergantung dari kebutuhan kita *yah*.

Sebagai contoh, kita akan membuat `function()` yang akan men- *generate* nama orang, umur, tinggi, dan berat badan:

```

demografi = function(){
  nama = randomNames::randomNames(1)
  umur = sample(c(20:60),1)
  tinggi = rnorm(1,mean = 150, sd = 20)
  tinggi = round(tinggi,1)
  berat = rnorm(1,mean = 40, sd = 5)
  berat = round(berat,1)
  data = c(nama,umur,tinggi,berat)
  return(data)
}
demografi()

```

```
## [1] "Griffith, Taylor" "23"
```

```
"179.4"
```

```
"38.4"
```

4.2 `function()` dengan *entry variable*

Entry variable yang digunakan bisa berbentuk macam-macam dan bisa lebih dari satu.

Contoh, kita akan membuat `function()` untuk mencari modus dari sebuah *vector*:

```
modus = function(x) {  
  ux = unique(x)  
  tab = tabulate(match(x, ux))  
  ux[tab == max(tab)]  
}
```

Mari kita cek apakah `function`-nya berhasil atau tidak:

```
nama = c('a','b','a','c','d')  
modus(nama)
```

```
## [1] "a"
```

Contoh berikutnya kita akan buat `function()` untuk menghitung rumus pitagoras dengan dua *entry variables*, yakni `a` dan `b` sebagai berikut:

Ini adalah rumusnya:

```
pytagoras = function(a,b){  
  sqrt((a^2) + (b^2))  
}
```

Mari kita hitung pitagoras dengan `a = 3` dan `b = 4`, yakni:

```
pytagoras(3,4)
```

```
## [1] 5
```


5 Membaca Data dari Excel

Data yang kita temui sehari-hari biasanya memiliki format `.xlsx` atau `.xls`. Sekarang kita akan *import* data dari **Excel** untuk masuk ke dalam **R**.

Library yang digunakan adalah `library(readxl)`

Contoh data yang digunakan:

```
library(readxl)
data = read_excel('Contoh_Data.xlsx')
head(data)
```

```
## # A tibble: 6 x 8
##   dept  nama.karyawan status bulan tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>         <chr> <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 JES   Jimenez         Tetap Jan           2             2
## 2 JES   Mccarthy         Tetap Mar            0             0
## 3 JES   Topaha           Tetap Jan            0             1
## 4 JES   el-Ghanem        Tetap Mar            3             1
## 5 JES   Topaha           Tetap Mei            0             1
## 6 JES   Lofton           Tetap Mei            0             2
## # ... with 2 more variables: sick.frequency <dbl>, leave.frequency <dbl>
```

5.1 Membaca Data dari Format File Lain

R memiliki kemampuan untuk membaca data dalam format lain seperti `csv`, `sav` (SPSS), `txt`, dan lainnya. Secara *default*, **R** bisa membaca file dalam bentuk `csv` dan `txt` tanpa menggunakan `library()` lainnya.

Gunakan fungsi `read.csv()` untuk membaca file `csv` dan `readLines()` untuk file `txt`.

6 Berkenalan dengan Tidyverse

Salah satu fungsi utama **R** adalah kemampuannya melakukan *data carpentry* untuk *dataset* berukuran besar dengan cepat. Salah satu **library** yang sering digunakan untuk melakukan *data carpentry* adalah **tidyverse**.

Salah satu ciri utama pada **tidyverse** adalah penggunaan *piping*: `%>%` yang memiliki arti *then*.

Beberapa fungsi yang sering digunakan antara lain:

1. `filter()`
2. `select()`
3. `mutate()`
4. `group_by()` dan `summarise()`
5. `separate()`

6.1 `filter()`

Digunakan untuk melakukan filter pada data. Kita bisa menggunakan tanda `==`, `>`, `>=`, `<`, `<=`, atau `!=`.

Contohnya:

Kita hendak melakukan *filter* terhadap karyawan yang telat (*tardines*) lebih dari 10 kali dalam bulan Januari.

```
# melakukan filter:
# keterlambatan > 10
# bulan == Jan
data %>% filter(tardines.frequency>10, bulan == 'Jan')
```

```
## # A tibble: 6 x 8
##   dept  nama.karyawan status bulan tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>          <chr> <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 JES  Herrera          Tetap Jan              14              1
## 2 JES  Garcia           Tetap Jan              19              3
## 3 ABD  Gomez            Tetap Jan              14              2
## 4 ABD  Sanchez          Tetap Jan              11              0
## 5 ABD  Archibeque       Tetap Jan              12              3
## 6 VIK  Sweetwater       Tetap Jan              14              1
## # ... with 2 more variables: sick.frequency <dbl>, leave.frequency <dbl>
```

Misalkan kita hendak melakukan *filter* untuk beberapa `dept` tertentu, kita bisa melakukan cara berikut:

```
dept_filter = c('JES','ELL','OSH')
```

Melakukan *filter* untuk `dept` tersebut:

```
data %>% filter(dept %in% dept_filter)
```

```
## # A tibble: 160 x 8
##   dept nama.karyawan status bulan tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>      <chr> <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 JES   Jimenez      Tetap Jan           2             2
## 2 JES   Mccarthy      Tetap Mar           0             0
## 3 JES   Topaha        Tetap Jan           0             1
## 4 JES   el-Ghanem     Tetap Mar           3             1
## 5 JES   Topaha        Tetap Mei          0             1
## 6 JES   Lofton        Tetap Mei          0             2
## 7 JES   Porambo       Tetap Apr           9             1
## 8 JES   Porambo       Tetap Feb           8             2
## 9 JES   Porambo       Tetap Mei          3             2
## 10 JES   Jimenez       Tetap Mei          0             2
## # ... with 150 more rows, and 2 more variables: sick.frequency <dbl>,
## #   leave.frequency <dbl>
```

Melakukan *filter* untuk **BUKAN** `dept` tersebut:

```
data %>% filter(!dept %in% dept_filter)
```

```
## # A tibble: 3,729 x 8
##   dept nama.karyawan status bulan tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>      <chr> <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 JAA   Rayford     Tetap Apr           3             1
## 2 JAA   Rayford     Tetap Jan           3             1
## 3 JAA   Rayford     Tetap Mei          0             2
## 4 JAA   Rayford     Tetap Mar           4             0
## 5 JAA   Rayford     Tetap Feb           4             3
## 6 LOR   Schwalger   Tetap Mei          0             2
## 7 LOR   Xue         Tetap Jan           2             0
## 8 LOR   Xue         Tetap Apr           0             1
## 9 LOR   Schwalger   Tetap Feb           0             2
## 10 LOR   Kwan        Tetap Mei          0             2
## # ... with 3,719 more rows, and 2 more variables: sick.frequency <dbl>,
## #   leave.frequency <dbl>
```

Perhatikan penggunaan tanda seru ! pada skrip untuk mengaktifkan **NOT** sebelum `grepl()`.

6.2 arrange()

Digunakan untuk melakukan *sort* pada data dengan menggunakan *piping*. Kita akan *sort* berdasarkan angka *tardines* tersebut.

6.2.1 Descending

```
data %>%
  filter(tardines.frequency>10, bulan == 'Jan') %>%
  arrange(desc(tardines.frequency))
```

```
## # A tibble: 6 x 8
##   dept  nama.karyawan status  bulan  tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>          <chr> <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 JES   Garcia         Tetap Jan          19             3
## 2 JES   Herrera         Tetap Jan          14             1
## 3 ABD   Gomez           Tetap Jan          14             2
## 4 VIK   Sweetwater       Tetap Jan          14             1
## 5 ABD   Archibeque       Tetap Jan          12             3
## 6 ABD   Sanchez          Tetap Jan          11             0
## # ... with 2 more variables: sick.frequency <dbl>, leave.frequency <dbl>
```

6.2.2 Ascending

```
data %>%
  filter(tardines.frequency>10, bulan == 'Jan') %>%
  arrange(tardines.frequency)
```

```
## # A tibble: 6 x 8
##   dept  nama.karyawan status  bulan  tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>          <chr> <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 ABD   Sanchez          Tetap Jan          11             0
## 2 ABD   Archibeque       Tetap Jan          12             3
## 3 JES   Herrera         Tetap Jan          14             1
## 4 ABD   Gomez           Tetap Jan          14             2
## 5 VIK   Sweetwater       Tetap Jan          14             1
## 6 JES   Garcia         Tetap Jan          19             3
## # ... with 2 more variables: sick.frequency <dbl>, leave.frequency <dbl>
```

6.3 `select()`

Digunakan untuk memilih variabel dari *dataset*. Jika `filter()` dilakukan untuk melakukan pemilihan atas variabel tertentu, sedangkan `select()` digunakan untuk memilih variabel yang akan digunakan.

Contoh:

Kita akan memilih variabel `dept` dan `sick.frequency` dari data tersebut.

```
data %>% select(dept,sick.frequency)
```

```
## # A tibble: 3,889 x 2
##   dept sick.frequency
##   <chr>         <dbl>
## 1 JES             0
## 2 JES             0
## 3 JES             1
## 4 JES             0
## 5 JES             0
## 6 JES             0
## 7 JES             5
## 8 JES             0
## 9 JES             0
## 10 JES            1
## # ... with 3,879 more rows
```

Misalkan kita hendak memilih semua variabel yang mengandung kata *frequency*, kita bisa lakukan hal berikut:

```
data %>% select(contains('frequency'))
```

```
## # A tibble: 3,889 x 4
##   tardines.frequency permit.frequency sick.frequency leave.frequency
##   <dbl>         <dbl>         <dbl>         <dbl>
## 1             2             2             0             3
## 2             0             0             0             3
## 3             0             1             1             1
## 4             3             1             0             2
## 5             0             1             0             1
## 6             0             2             0             1
## 7             9             1             5             0
## 8             8             2             0             3
## 9             3             2             0             0
## 10            0             2             1             3
## # ... with 3,879 more rows
```

6.4 mutate()

Digunakan untuk membuat dan menghitung variabel baru atau *existing*.

Misalkan kita hendak membuat variabel baru bernama `telat.y.n` yang gunanya untuk mengecek apakah karyawan di bulan tersebut pernah telat atau tidak:

```
data %>%
  mutate(telat.y.n = ifelse(tardines.frequency>0,'Yes','No')) %>%
  select(dept,nama.karyawan,bulan,telat.y.n)
```

```
## # A tibble: 3,889 x 4
##   dept  nama.karyawan bulan telat.y.n
##   <chr> <chr>      <chr> <chr>
## 1 JES   Jimenez      Jan   Yes
## 2 JES   Mccarthy      Mar   No
## 3 JES   Topaha        Jan   No
## 4 JES   el-Ghanem      Mar   Yes
## 5 JES   Topaha        Mei   No
## 6 JES   Lofton        Mei   No
## 7 JES   Porambo       Apr   Yes
## 8 JES   Porambo       Feb   Yes
## 9 JES   Porambo       Mei   Yes
## 10 JES  Jimenez       Mei   No
## # ... with 3,879 more rows
```

Misalkan kita hendak me- *replace* variabel `tardines.frequency` dan menggantinya menjadi 3 kelompok kelas (low, med, high):

```
data %>%
  filter(tardines.frequency>0) %>% # melakukan filter hanya utk karyawan yag telat
  filter(status == "Tetap") %>% # hanya yang statusnya tetap
  filter(bulan == 'Jan') %>% # hanya pada bulan Jan
  mutate(tardines.frequency = cut(tardines.frequency,
                                   3,
                                   labels=c('low','med','high')))) # membagi tardines menjadi 3 kelas
```

```
## # A tibble: 185 x 8
##   dept  nama.karyawan status bulan tardines.freque~ permit.frequency
##   <chr> <chr>      <chr> <chr> <fct>                <dbl>
## 1 JES   Jimenez      Tetap Jan   low                2
## 2 JES   el-Ghanem      Tetap Jan   low                0
## 3 JES   Porambo       Tetap Jan   low                1
## 4 JES   Nicklas       Tetap Jan   low                0
## 5 JES   Marsh         Tetap Jan   low                3
## 6 JES   Noon         Tetap Jan   low                3
## 7 JES   Herrera      Tetap Jan   high               1
## 8 JES   Littrell     Tetap Jan   low                2
## 9 JES   Garcia       Tetap Jan   high               3
## 10 JES  Kim         Tetap Jan   low                0
## # ... with 175 more rows, and 2 more variables: sick.frequency <dbl>,
## #   leave.frequency <dbl>
```

Fungsi `cut()` membagi data numerik menjadi kelas-kelas tertentu Untuk melakukan *vectorize* dari *conditional ifelse()*, kita bisa menggunakan fungsi `case_when()`.

6.5 `group_by()` dan `summarise()`

Digunakan untuk melakukan pengelompokkan serta membuat dan menghitung variabel baru atau *existing* berdasarkan pengelompokkan tersebut.

Contoh:

Menghitung berapa banyak karyawan setiap bulannya:

```
data %>%
  group_by(bulan) %>%
  summarise(number_of_employee = length(unique(nama.karyawan)))
```

```
## # A tibble: 5 x 2
##   bulan number_of_employee
##   <chr>           <int>
## 1 Apr             667
## 2 Feb             657
## 3 Jan             659
## 4 Mar             660
## 5 Mei             658
```

Menghitung berapa banyak karyawan yang sakit setiap bulannya:

```
data %>%
  filter(sick.frequency > 0) %>%
  group_by(bulan) %>%
  summarise(number_of_sick_employee = length(unique(nama.karyawan)))
```

```
## # A tibble: 5 x 2
##   bulan number_of_sick_employee
##   <chr>           <int>
## 1 Apr             211
## 2 Feb             177
## 3 Jan             190
## 4 Mar             211
## 5 Mei             213
```


Menghitung berapa rata-rata frekuensi cuti dari karyawan setiap bulannya:

```
data %>%  
  filter(leave.frequency > 0) %>%  
  group_by(bulan) %>%  
  summarise(leave_avg = mean(leave.frequency))
```

```
## # A tibble: 5 x 2  
##   bulan leave_avg  
##   <chr>      <dbl>  
## 1 Apr        1.79  
## 2 Feb        1.92  
## 3 Jan        2.14  
## 4 Mar        1.92  
## 5 Mei        1.63
```

6.6 `separate()`

Digunakan untuk memecah satu variabel ke dua atau lebih variabel.

Contoh: misalkan kita memiliki data sebagai berikut:

Table 1: Absensi Karyawan

id	nama
1	al-Khalil, Naadiya
2	Sarabia Rios, Joshua
3	Young, Marybeth
4	al-Madani, Suhaa
5	Nguyen, Haiwei
6	Jackson, Aaron
7	Ho, Rohan
8	Walters, Siran
9	Temple, Jade
10	al-Majeed, Saadiq

Kita hendak memisahkan antara `first.name` dan `last.name` berdasarkan koma (,).

```
data_new %>%  
  separate(nama,  
            into = c('first.name', 'last.name'),  
            sep = '\\,')
```

```
##   id  first.name last.name  
## 1   1    al-Khalil  Naadiya  
## 2   2 Sarabia Rios   Joshua  
## 3   3      Young Marybeth  
## 4   4    al-Madani   Suhaa  
## 5   5      Nguyen  Haiwei  
## 6   6     Jackson   Aaron  
## 7   7        Ho    Rohan  
## 8   8     Walters   Siran  
## 9   9      Temple    Jade  
## 10 10   al-Majeed  Saadiq
```

Jika diperhatikan ada penggunaan `\\` pada saat `separate` (`sep =`). Ini artinya kita hanya ingin menggunakan simbol setelah penggunaan `\\` yakni (,).

7 Beberapa Fungsi Statistik

Beberapa fungsi statistik yang kita ketahui di **Ms. Excel** juga memiliki nama yang sama di **R**. Biasanya, yang sering kita gunakan itu adalah:

7.1 `sum()`

Menghitung *sum* dari data berupa *vector*.

7.2 `mean()`

Menghitung *mean* dari data berupa *vector*.

7.3 `median()`

Menghitung *median* dari data berupa *vector*.

7.4 `sd()`

Menghitung *standar deviasi* dari data berupa *vector*.

8 Menggabungkan Data

Seringkali kita berurusan dengan beberapa *datasets* dan mengharuskan kita untuk menggabungkan beberapa *datasets* tersebut.

Contoh paling sederhana adalah melakukan *vlookup* seperti yang biasa kita lakukan pada Ms. Excel.

Di **R**, kita tidak hanya bisa melakukan *vlookup* saja tapi bisa juga teknik penggabungan data yang lain.

8.1 merge()

`merge()` biasa digunakan untuk menggabungkan dua data dengan prinsip yang sama dengan *vlookup*, yakni harus ada *key id* variabel yang sama antara dua data tersebut.

Misalkan saya punya *dataset* pertama (`data_1`) sebagai berikut:

```
## # A tibble: 5 x 2
##   bulan number_of_employee
##   <chr>           <int>
## 1 Apr             667
## 2 Feb             657
## 3 Jan             659
## 4 Mar             660
## 5 Mei             658
```

Saya ingin menggabungkan *dataset* di atas dengan *dataset* kedua (`data_2`) berikut ini:

```
##   bulan number_of_chairs
## 1   Jan             655
## 2   Feb             695
## 3   Mar             664
## 4   Apr             648
## 5   Mei             687
```

Jika kita hendak melakukan `merge()`, kita bisa lakukan dengan dua cara:

8.1.1 Cara Klasik

```
merge(data_1,data_2)
```

```
##   bulan number_of_employee number_of_chairs
## 1   Apr             667             648
## 2   Feb             657             695
## 3   Jan             659             655
## 4   Mar             660             664
## 5   Mei             658             687
```

8.1.2 Menggunakan Tidyverse

```
data_1 %>% merge(data_2)
```

```
##   bulan number_of_employee number_of_chairs
## 1   Apr                 667                648
## 2   Feb                 657                695
## 3   Jan                 659                655
## 4   Mar                 660                664
## 5   Mei                 658                687
```

Perintah `merge()` ini juga memiliki banyak fitur lainnya. Coba kalian cek dengan perintah `?merge` untuk melihat apa saja yang bisa dilakukan.

8.2 `rbind()`

`rbind()` dilakukan jika kita hendak menggabungkan dua *datasets* yang memiliki *variable names* yang sama. Berbeda dengan prinsip *vlookup*, penggabungan ini adalah hanya menaruh data kedua dibawah urutan data pertama.

Contohnya, saya punya dataset pertama (`data_3`) sebagai berikut:

```
## # A tibble: 5 x 2
##   bulan number_of_sick_employee
##   <chr>                <int>
## 1 Apr                  211
## 2 Feb                  177
## 3 Jan                  190
## 4 Mar                  211
## 5 Mei                  213
```

Lalu kita hendak menggabungkannya dengan *dataset* kedua (`data_4`) berikut ini:

```
##   bulan number_of_sick_employee
## 1   Jun                  218
## 2   Jul                  187
## 3   Agu                  159
## 4   Sep                  173
## 5   Okt                  181
```

Maka caranya adalah:

8.2.1 Cara Klasik

```
rbind(data_3,data_4)
```

```
## # A tibble: 10 x 2
##   bulan number_of_sick_employee
##   <chr>           <int>
## 1 Apr             211
## 2 Feb             177
## 3 Jan             190
## 4 Mar             211
## 5 Mei             213
## 6 Jun             218
## 7 Jul             187
## 8 Agu             159
## 9 Sep             173
## 10 Okt            181
```

8.2.2 Menggunakan Tidyverse

```
data_3 %>% rbind(data_4)
```

```
## # A tibble: 10 x 2
##   bulan number_of_sick_employee
##   <chr>           <int>
## 1 Apr             211
## 2 Feb             177
## 3 Jan             190
## 4 Mar             211
## 5 Mei             213
## 6 Jun             218
## 7 Jul             187
## 8 Agu             159
## 9 Sep             173
## 10 Okt            181
```

Perintah `rbind()` ini juga bisa dilakukan untuk menggabungkan dua *datasets* yang *variable names*-nya ada yang berbeda. Jadi tidak harus sama, tapi minimal ada satu yang sama.

Misalkan dua *datasets* ini:

```
data_new_1
```

```
##   bulan number_of_employee number_of_chairs
## 1 Apr             667             648
## 2 Feb             657             695
## 3 Jan             659             655
## 4 Mar             660             664
## 5 Mei             658             687
```



```
data_new_2
```

```
## # A tibble: 10 x 2
##   bulan number_of_sick_employee
##   <chr>           <int>
## 1 Apr             211
## 2 Feb             177
## 3 Jan             190
## 4 Mar             211
## 5 Mei             213
## 6 Jun             218
## 7 Jul             187
## 8 Agu             159
## 9 Sep             173
## 10 Okt            181
```

```
data_new_1[setdiff(names(data_new_2), names(data_new_1))] <- NA
data_new_2[setdiff(names(data_new_1), names(data_new_2))] <- NA
rbind(data_new_1,data_new_2)
```

```
##   bulan number_of_employee number_of_chairs number_of_sick_employee
## 1   Apr             667             648             NA
## 2   Feb             657             695             NA
## 3   Jan             659             655             NA
## 4   Mar             660             664             NA
## 5   Mei             658             687             NA
## 6   Apr              NA              NA             211
## 7   Feb              NA              NA             177
## 8   Jan              NA              NA             190
## 9   Mar              NA              NA             211
## 10  Mei              NA              NA             213
## 11  Jun              NA              NA             218
## 12  Jul              NA              NA             187
## 13  Agu              NA              NA             159
## 14  Sep              NA              NA             173
## 15  Okt              NA              NA             181
```

Ingat *yah*, hanya menaruh *dataset* kedua secara berurut ada di bawah *dataset* pertama.

9 Referensi

1. Metode Numerik Menggunakan R Untuk Teknik Lingkungan, Mohammad Rosidi: R bookdown.
2. Cara Install R di Android.
3. Install R base for Windows.
4. Install R Studio.
5. R Studio Cloud.
6. Bookdown, e-book from R Markdown.
7. Menggunakan R Studio Cloud di Android browser.
8. NOMNOML: How to make diagram in R.
9. Beberapa *puzzles* yang bisa diselesaikan dengan simulasi **Monte Carlo**.