

Mengenal dan Menggunakan Bahasa Pemrograman Singkong

Dr. Noprianto

Penerbit:

PT. Stabil Standar Sinergi

Download gratis buku ini:

<https://nopri.github.io>

ISBN 978-602-52770-1-6



Mengenal dan Menggunakan Bahasa Pemrograman Singkong

Penulis: Dr. Noprianto

ISBN: 978-602-52770-1-6

Editor: Dr. Noprianto

Penerbit:

PT. Stabil Standar Sinergi

Redaksi:

Website: <https://singkong.dev>

Email: info@stabilstandar.com

Hak cipta dilindungi undang-undang

Cetakan 1: Januari 2020

Cetakan 2: April 2020 (Singkong versi 3.1)

Cetakan 3: April 2020 (Singkong versi 3.2)

Tentang Penulis

Dr. Noprianto menyukai pemrograman, memiliki sertifikasi Java (OCP), dan telah menulis beberapa buku cetak: Python (2002), Debian GNU/Linux (2006), OpenOffice.org (2006), Java (2018), dan Singkong (2020). Beliau juga menulis beberapa buku elektronik gratis: wxWidgets (2006), Python (2009), SQLiteBoy (2014), dan OpenERP (rekan penulis, 2014).

Noprianto lulus dari jurusan teknik informatika (2003), manajemen sistem informasi (2015), dan doktor ilmu komputer (2019) dari Universitas Bina Nusantara.

Noprianto mengembangkan bahasa pemrograman Singkong dan interpreternya sejak 2019.

Buku dan softwarena dapat didownload dari <https://nopri.github.io>

Download

Interpreter Singkong akan selalu didistribusikan sebagai sebuah file jar (Singkong.jar), yang kompatibel dengan Java 5.0 atau lebih baru.

Download: <https://nopri.github.io/Singkong.jar>

Singkong.jar berukuran 4,1 MB (versi 3.2) dan berisikan semua yang diperlukan untuk menjalankan interpreter Singkong, termasuk:

- Interactive evaluator, editor, tool database
- Dokumentasi
- Driver JDBC / database untuk Apache Derby (Embedded Driver dan Client Driver) dan PostgreSQL
- Network Server Apache Derby

Singkong dikembangkan dengan Java versi 8 dan dikompilasi dengan opsi -source 1.5 -target 1.5 (dan hanya menggunakan API yang kompatibel dengan Java 5.0).

Singkong.jar telah diuji berjalan pada berbagai contoh konfigurasi sistem berikut. Mulai dari sistem operasi yang dirilis pada tahun 1998 sampai yang terbaru. Penulis berharap Singkong tersedia untuk siapa saja, selama dapat menjalankan Java Runtime Environment 5.0 atau lebih baru (Java 5.0 dirilis 2004, namun dapat dijalankan di berbagai sistem operasi yang dirilis bertahun-tahun sebelumnya).

macOS 10.14 (Java 8)	Windows 10 (Java 14)	Windows 7 (Java 5.0, 8, 13, 14)	Windows XP (Java 6)
Windows 2000 (Java 5.0)	Windows 98 (Java 5.0)	Ubuntu 16.04 (Java 8)	Ubuntu 4.10 (Java 5.0)
Red Hat Linux 7.3 (Java 5.0)	Solaris 11.4 (Java 8)	FreeBSD 12.1 (Java 8)	OpenBSD 6.6 (Java 11)
NetBSD 9.0 (Java 11)	Haiku beta 1 (Java 8)	.NET 3.5 di Windows XP (IKVM.NET 7.2, Java 7)	Debian 10 di Android (Java 11)

Kata Pengantar

Bahasa pemrograman Singkong merupakan bahasa pemrograman yang case-insensitive (tidak membedakan huruf besar/kecil), dynamically typed (tipe data ditentukan secara dinamis pada saat program berjalan), prosedural, dan interpreted, yang berjalan pada Java Virtual Machine (Java 5.0 atau lebih baru).

Singkong mendukung tipe data number, boolean, string, array, hash, date, function (first-class function), component (GUI), dan database. Untuk memudahkan pemrograman, Singkong juga datang dengan 188 built-in function (fungsi bawaan). Singkong dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis aplikasi yang dapat dilengkapi dengan Graphical User Interface dan terhubung ke berbagai sistem database relasional. Aplikasi yang dikembangkan tersebut dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi dimana Java tersedia.

Singkong juga dapat di-embed ke dalam aplikasi lain (misal untuk kebutuhan scripting sederhana) dan dapat memanggil method Java (yang menyediakan fungsionalitas tambahan).

Dengan dirancang hanya membutuhkan Java 5.0 (yang dirilis pada tahun 2004, 15 tahun sebelum Singkong dikembangkan), namun dapat berjalan pada Java versi terbaru (pada saat buku ini ditulis), Singkong diharapkan dapat digunakan oleh siapa pun, dengan komputer apapun, termasuk untuk mempelajari pemrograman.

Singkong terinspirasi dari tanaman singkong: tersedia meluas, dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan atau dimakan apa adanya, dan terjangkau oleh hampir siapa pun.

Terima kasih telah menggunakan Singkong dan/atau membaca buku ini.
Noprianto, April 2020.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Daftar Isi

Tentang Penulis	3
Download	4
Kata Pengantar	5
Daftar Isi	7
1. Mengenal Singkong.....	11
Interactive Evaluator.....	13
Editor	15
Database Tool.....	16
Membaca Dokumentasi	17
Menjalankan Interpreter Singkong	18
2. Tipe Data	21
Assignment	21
Akhir Statement dan Penanda Blok	22
Fungsi Built-in Terkait.....	23
Komentar.....	23
Keyword	24
NULL	25
NUMBER	26
BOOLEAN	28
STRING	28
ARRAY	31

HASH.....	34
DATE.....	38
FUNCTION	41
BUILT-IN	49
COMPONENT	51
DATABASE.....	54
3. Daftar Fungsi Built-in.....	55
4. Percabangan dan Perulangan	79
If	79
Penggunaan HASH	81
Repeat	82
Fungsi Built-in: do	83
Fungsi Built-in: each.....	84
5. Pengembangan Aplikasi GUI.....	87
Frame dan Dialog	88
Komponen GUI.....	89
Menambahkan/Menghapus Komponen.....	93
Konfigurasi Komponen.....	95
Event	100
Timer	104
Pencetakan ke Printer	105
Fungsi Lain	106
Contoh Lain.....	106
6. Pengembangan Aplikasi Database.....	109

Koneksi Database	111
Pemetaan Tipe Data.....	112
Query.....	113
Network Server Apache Derby.....	115
Penggunaan Database Tool	116
7. Pengembangan Aplikasi Web.....	119
Shell Script / Batch File.....	119
Header.....	120
Konten	120
HTTP GET	121
HTTP POST.....	121
Contoh: Variabel	121
Contoh: Method GET	123
Contoh: Method POST.....	124
8. HTTP Client	127
Nilai Default	127
URL Encode/Decode	127
HEAD.....	128
GET	128
POST	129
PUT	129
DELETE	130
Method yang Tidak Didukung	130
JSON.....	130

Base64	131
Fungsi tambahan.....	132
9. Memanggil Method Java.....	133
Argumen Method.....	135
Nilai Kembalian.....	136
Contoh: String	136
Contoh: String[]	138
Contoh: String[][]	139
Contoh: String (eval).....	141
Contoh: Informasi.....	143
Contoh: Dialog	143
10. Embedding Singkong	147
Interpretasi	149
Interpretasi, Built-in.....	150
Interpretasi, Environment	150
Interpretasi, Environment, Built-in	151
Interpretasi, Environment, PrintStream	152
Interpretasi, Environment, Built-in, PrintStream ...	153
Contoh: Bahasa Pemrograman Lain	154
11. Perbedaan dengan Bahasa Monkey	155
Referensi.....	157

1. Mengenal Singkong

Singkong adalah sebuah bahasa pemrograman. Sebagaimana bahasa pada umumnya, Singkong memiliki sejumlah aturan. Akan tetapi, karena Singkong merupakan bahasa pemrograman yang relatif sederhana, aturan yang perlu ditaati juga relatif sedikit, yang akan dibahas secara bertahap di dalam buku ini. Mari kita memulai pengenalan dengan beberapa karakteristik Singkong berikut.

Pertama: Singkong tidak membedakan huruf besar dan huruf kecil untuk nama variabel, nama fungsi, ataupun kata kunci. Bagi Singkong, variabel nama dan NAMA adalah variabel yang sama: kita bisa menuliskannya sebagai NAMA, Nama, nama, ataupun kombinasi huruf besar/kecil lainnya. Demikian juga nama fungsi bawaan seperti random, yang dapat dituliskan sebagai RANDOM, Random, random, ataupun kombinasi lain. Kata kunci TRUE dan true sama-sama menyatakan benar. If, if, dan IF juga merupakan kata kunci yang sama.

Tentu saja, ini tidak berlaku untuk nilai sebuah STRING. Apabila Anda meminta input kepada user, kemudian user memberikan nilai "Singkong", dan nilai tersebut disimpan dalam sebuah variabel nama, maka variabel nama akan bernilai "Singkong", bukan "SINGKONG" atau kombinasi huruf besar/kecil lainnya.

Kedua: Singkong tidak mengharuskan sebuah variabel dideklarasikan dengan tipe tertentu. Kita cukup memberikan nilai untuk sebuah variabel dan tipenya akan ditentukan pada saat program berjalan. Untuk memberikan nilai pada sebuah variabel, Singkong menggunakan kata kunci var seperti contoh berikut:

```
var nama = "Singkong"
```

Dalam hal ini, nama tidak perlu dideklarasikan terlebih dahulu dengan tipe tertentu. Ketika program dijalankan, nama bertipe STRING. Namun, apabila dibaris berikutnya kita memberikan statement berikut:

```
var nama = true
```

maka nama setelahnya akan bertipe BOOLEAN.

Ketiga: Singkong adalah bahasa pemrograman prosedural. Dalam hal ini, kode Singkong akan banyak menggunakan fungsi, baik yang telah disediakan ataupun dibuat sendiri oleh programmer. Kode program dijalankan dari atas ke bawah, sesuai yang dituliskan, mengikuti alur kontrol seperti seleksi/kondisi dan perulangan.

Sejumlah statement dapat dikelompokkan dalam blok, yang diawali dengan { dan diakhiri dengan }. Blok digunakan dalam fungsi, seleksi/kondisi, dan perulangan.

Fungsi di Singkong dapat memanggil fungsi lain ataupun dirinya sendiri (rekursif), baik yang dideklarasikan dalam file program yang sama ataupun file program lainnya.

Keempat: Kode program Singkong akan dijalankan lewat interpreter Singkong. Dengan demikian, agar kode program Singkong yang Anda buat dapat dijalankan di komputer lain, komputer tersebut perlu terinstal Java Runtime Environment dan Singkong terlebih dahulu.

Akan tetapi, Anda dapat menggunakan instalasi runtime Java portable atau membundelnya bersama dengan interpreter Singkong. Tidak diperlukan instalasi secara system-wide di komputer tujuan (dapat diinstall di direktori manapun). Kita bahkan dapat sepenuhnya menjalankan kode program Singkong lewat media penyimpanan portable seperti USB Flash Disk.

Interpreter Singkong sendiri akan selalu didistribusikan sebagai sebuah file jar tunggal Singkong.jar, yang pada saat buku ini ditulis, kompatibel dengan Java 5.0 atau yang lebih baru.

File Singkong.jar berisi interpreter Singkong, editor sederhana, interactive evaluator, dan dokumentasi.

Interpreter Singkong dapat berjalan pada lingkungan kerja GUI ataupun berbasis teks. Pada sistem operasi atau desktop yang mendukung, klik ganda pada Singkong.jar akan menjalankan interactive evaluator/editor GUI.

Interactive Evaluator

Tujuan dari disediakannya interactive evaluator adalah programmer dapat mengetikkan kode Singkong baris demi baris dan melihat hasilnya pada waktu itu juga. Sebagai pelengkap, sebuah tabel berisikan nama variabel, tipe, serta representasi STRING dari nilainya akan ditampilkan.

Interactive evaluator dapat berjalan pada lingkungan kerja GUI (seperti sistem operasi desktop pada umumnya) ataupun yang berbasis teks (sebagai contoh, pada sistem operasi server). Walaupun GUI tersedia, kita juga dapat meminta agar evaluator ini dijalankan hanya pada mode teks.

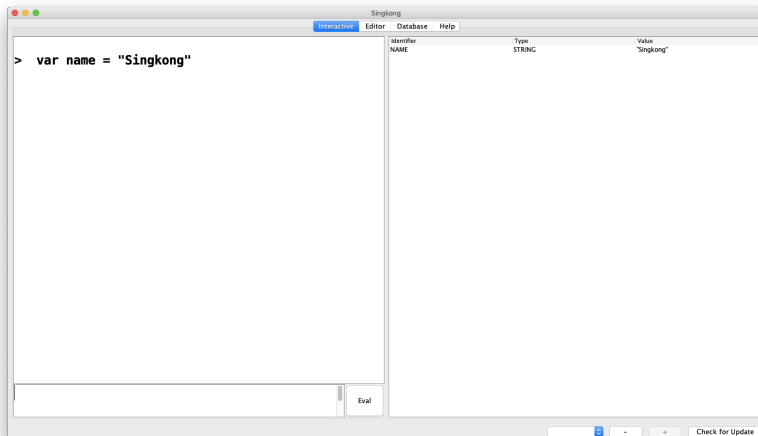
Pada interactive evaluator, nilai dari suatu ekspresi akan langsung ditampilkan, sehingga kita tidak perlu

menampilkannya secara eksplisit. Sebagai contoh, ketika Anda mengetikkan `1+2` pada prompt, maka secara otomatis, 3 akan ditampilkan ketika Anda menekan tombol Enter atau klik pada tombol Eval.

```
> 1+2  
3
```

Ketika evaluator dijalankan pada mode GUI, tabel berisikan nama, tipe, dan representasi STRING dari nilai akan ditampilkan. Dengan demikian, kita dapat mengetahui variabel apa saja yang telah ada. Secara otomatis, apabila kita memberikan nilai pada sebuah variabel, baris untuk nama variabel tersebut akan terpilih.

Interactive evaluator sangat berguna untuk menjalankan beberapa baris kode Singkong dengan cepat, tanpa harus menyimpannya ke dalam file terlebih dahulu. Anda juga dapat memanfaatkan evaluator ini sebagai kalkulator.



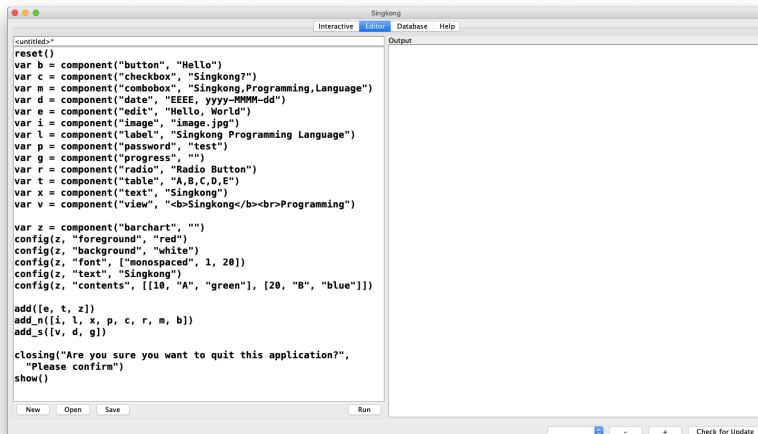
Untuk mengubah ukuran font atau tema editor, gunakanlah combo box serta tombol di sisi bawah frame.

Editor

Tujuan dari disediakan editor adalah programmer dapat melakukan pengeditan sederhana untuk kode program Singkong. Kita dapat membuat file baru, membuka file yang telah ada, dan menyimpan perubahan pada file tersebut. Kita juga dapat langsung menjalankan kode program Singkong, baik tanpa disimpan ke file atau setelah menyimpannya.

Editor juga dapat digunakan untuk mencoba menjalankan beberapa baris kode Singkong sekaligus, yang mana tidak dapat dilakukan pada interactive evaluator.

Akan tetapi, berbeda halnya dengan interactive evaluator yang dapat berjalan pada mode GUI ataupun teks, editor hanya tersedia pada mode GUI.



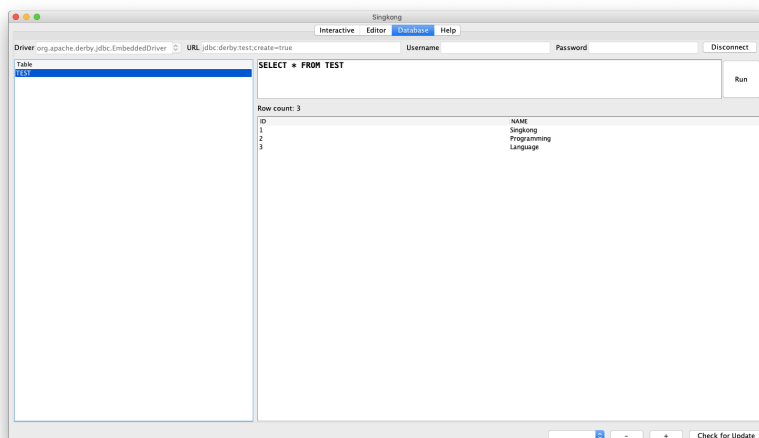
Untuk kepentingan penulisan kode Singkong yang panjang dengan nyaman, Anda mungkin lebih memilih untuk menggunakan editor favorit Anda. Editor file teks yang datang bersama Singkong.jar sangatlah sederhana.

Database Tool

Untuk terhubung ke sistem database relasional, melihat daftar tabel yang ada dalam database, dan memberikan query (serta mendapatkan hasilnya), database tool yang disertakan dapat digunakan.

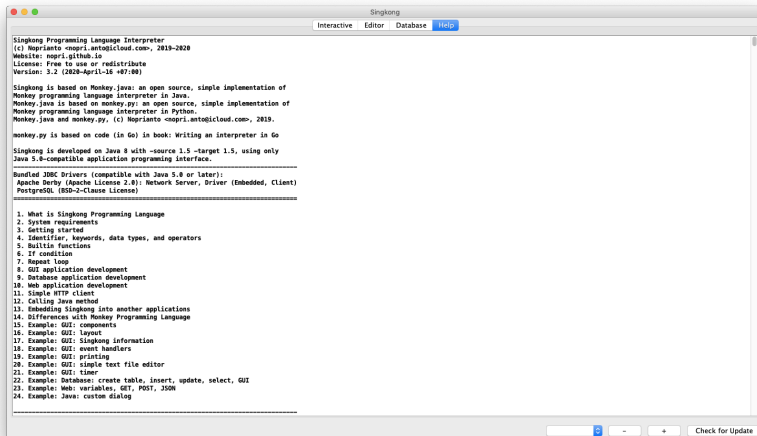
Fitur ini memungkinkan pengelolaan database sederhana (misal pengujian query, pembuatan tabel baru, pengelolaan data, dan lain sebagainya) sambil pengembangan program dilakukan, tanpa harus menggunakan alat bantu tambahan. Cukup dengan Singkong.jar saja.

Database tool dapat bekerja dengan perintah SQL apapun, selama valid untuk sistem database yang digunakan. Apabila terdapat kesalahan, maka pesan kesalahan akan ditampilkan. Apabila perintah mengembalikan result set, maka akan ditampilkan di tabel hasil. Untuk perintah yang mengembalikan update count, maka jumlah baris yang ter-update akan ditampilkan.



Membaca Dokumentasi

Di dalam file Singkong.jar, sebuah dokumentasi atau referensi bahasa pemrograman Singkong telah ikut disertakan. Apabila Singkong.jar dijalankan pada mode GUI, kita dapat mengakses dokumentasi ini.



Pada mode teks, kita tetap dapat mengakses dokumentasi setiap fungsi bawaan dengan mengetikkan nama fungsi saja. Fasilitas ini tersedia untuk mode GUI dan teks.

```
> random
```

built-in function: random: returns random number (between 0 inclusive and 1 exclusive), random number between min and max (both inclusive), random element in ARRAY, random key in HASH

arguments: 0, 1 (ARRAY or HASH), 2: (NUMBER and NUMBER)

return value: <any type>

Menjalankan Interpreter Singkong

Sebelum memulai, download-lah terlebih dahulu Singkong.jar. Apabila diperlukan, bacalah juga petunjuknya di halaman 4.

Sebelum memulai, pastikanlah Java Runtime Environment telah terinstal. Anda mungkin ingin merujuk pada cara instalasi Java Runtime Environment di sistem operasi yang Anda gunakan, apabila belum terinstal.

Interpreter Singkong dapat dijalankan dengan tugas-tugas berikut:

1. Standalone tanpa command-line argument: dalam hal ini, kita sepenuhnya ingin menggunakan interactive evaluator, editor, database tool, ataupun membaca dokumentasi. Apabila dijalankan pada mode teks, hanya evaluator saja yang tersedia.
2. Standalone dengan command line argument: interpreter akan mencoba menjalankan argument tersebut sebagai file program Singkong. Apabila ini gagal, misal karena bukan merupakan file atau file tidak dapat diakses, maka argument tersebut akan dijalankan sebagai kode program Singkong.
3. Pustaka: dalam hal ini, interpreter Singkong di-embed ke dalam aplikasi lain. Kita akan membahas ini pada bagian lain dalam buku ini.

Properti-properti berikut dapat di-set ketika menjalankan interpreter Singkong:

- `SINGKONG=0` (`-DSINGKONG=0`): menjalankan Singkong pada mode teks walaupun GUI tersedia. Apabila GUI memang tidak tersedia, setting ini tidak berefek apapun.
- `DISABLE=<daftar_dipisahkan_koma>` (`-DDISABLE=<daftar_dipisahkan_koma>`): menjalankan Singkong dengan sejumlah (atau semua) fungsi bawaan sengaja dinonaktifkan. Apabila item pertama dalam daftar

adalah -, maka hanya fungsi-fungsi bawaan dalam daftar tersebut yang akan diaktifkan. Untuk menonaktifkan semua fungsi bawaan, gunakanlah -DDISABLE=-. Properti ini dapat di-set untuk setiap tugas yang dibahas sebelumnya, namun untuk tugas (3), caranya berbeda.

Pada tugas (1), apabila sistem operasi atau desktop Anda mendukung, Anda bisa klik ganda pada file Singkong.jar. Apabila Anda perlu menjalankan dari command line, terdapat metode berikut:

- A. Dengan menjalankan file jar (java -jar)
- B. Dengan menjalankan main class dalam Singkong.jar dan memberikan daftar classpath (java -cp). Metode ini harus digunakan apabila kita ingin membuat program yang bekerja dengan sistem database relasional dengan driver selain yang disertakan dalam Singkong.jar (Apache Derby dan PostgreSQL), atau kita perlu memanggil method Java yang tersimpan dalam file class atau jar lainnya. Umumnya, metode ini tidak dimungkinkan dengan klik ganda pada file Singkong.jar.

Untuk (1A), berikut adalah contoh menjalankan Singkong.jar apabila klik ganda pada file tersebut tidak didukung oleh sistem operasi atau desktop yang digunakan, atau pengaturan tambahan ingin dilakukan (setiap contoh diketikkan sebagai satu baris perintah):

```
java -jar Singkong.jar
```

```
java -DSINGKONG=0 -jar Singkong.jar
```

```
java -DDISABLE=system,info -jar Singkong.jar
```

```
java -DSINGKONG=0 -DDISABLE=system -jar  
Singkong.jar
```

```
java -DDISABLE=-,len,print -jar Singkong.jar
```

Untuk (1B), berikut adalah contoh menjalankan main class dalam Singkong.jar (setiap contoh diketikkan sebagai satu baris perintah). Pembahasan lebih lanjut akan dilakukan ketika membahas tentang bekerja dengan method Java. Perhatikanlah bahwa nama main class dalam Singkong.jar adalah `com.noprianto.singkong.Singkong`.

```
java -cp Singkong.jar  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -DSINGKONG=0 -cp Singkong.jar  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -DSINGKONG=0 -DDISABLE=info -cp  
Singkong.jar com.noprianto.singkong.Singkong
```

Untuk tugas (2), berikut adalah contoh menjalankan Singkong secara standalone dengan command line argument:

```
java -jar Singkong.jar sort.singkong
```

```
java -cp Singkong.jar:modules  
com.noprianto.singkong.Singkong "singkong()"
```

2. Tipe Data

Setiap ekspresi di Singkong tetap memiliki tipe walaupun nilainya ditentukan ketika program berjalan. Setiap tipe memiliki operator yang didukung, termasuk operator yang didukung ketika operand lain merupakan tipe tertentu. Apabila memungkinkan, Singkong akan cukup longgar dalam aturan tipe data. Dan, sebagaimana bahasa pemrograman pada umumnya, kita bisa melakukan assignment nilai ke suatu variabel, dimana nama variabel memiliki aturan penamaan tertentu.

Assignment

Untuk memberikan nilai ke suatu variabel, atau identifier, kita menggunakan statement `let`. Penamaan variabel memiliki aturan sederhana berikut: (1) dimulai dengan huruf atau underscore dan dapat diikuti oleh huruf, underscore, atau digit.

Berikut adalah contoh assignment yang berhasil:

```
var nama = "Singkong"  
var _nama = "Singkong"  
var nama_bahasa = "Singkong"  
var x1 = 12345
```

Berikut adalah contoh assignment yang gagal, disebabkan oleh nama variabel yang tidak sesuai dengan aturan penamaan:

```
> var lx = 12345
PARSER ERROR: expected next token to be IDENT,
got NUMBER instead
PARSER ERROR: no prefix parse function for =
found
ERROR: identifier not found: x
```

Pesan kesalahan tersebut dapat diartikan bahwa setelah kata kunci `var`, nama identifier (variabel) yang valid diharapkan. Namun, justru sebuah `NUMBER` (bilangan) yang ditemukan.

Aturan lain pemberian nama variabel adalah bahwa: (2) nama variabel harus belum digunakan sebagai nama fungsi bawaan.

Berikut adalah contoh assignment yang gagal, disebabkan oleh nama variabel yang merupakan salah satu nama fungsi bawaan:

```
> var info = ""
ERROR: info is a built-in function
```

Informasi lebih lanjut tentang daftar fungsi bawaan akan dibahas pada bagian tersendiri, di dalam buku ini.

Akhir Statement dan Penanda Blok

Di Singkong, titik koma tidak diperlukan pada akhir baris statement. Contoh-contoh berikut tidak menyebabkan terjadinya kesalahan sintaks.

```
var a = "Singkong"  
var b = "Nama: " + a  
println(b)
```

atau (perintah diketikkan dalam satu baris):

```
var a = "Singkong" var b = "Nama: " + a  
println(b)
```

atau (perintah diketikkan dalam satu baris):

```
var a = "Singkong"; var b = "Nama: " + a;  
println(b)
```

Penanda blok diawali dengan sebuah { dan diakhiri dengan sebuah }. Blok digunakan pada seleksi/kondisi, perulangan, dan pembuatan fungsi.

Fungsi Built-in Terkait

Fungsi built-in (bawaan) akan kita bahas tersendiri. Namun, beberapa fungsi berikut terkait dengan tipe data, misal: untuk mengetahui tipe sebuah variabel (type), memeriksa apakah sebuah variabel merupakan tipe tertentu (is), mengetahui tipe-tipe data apa saja yang didukung (types), mendapatkan representasi STRING dari nilai sebuah variabel (string), dan lainnya.

Komentar

Komentar pada source code diawali dengan # dan diakhiri dengan ; (titik koma). Setiap komentar dapat dituliskan lebih dari satu baris.

```
#
    ini
    adalah
    komentar
    yang terdiri dari
    beberapa baris
;
println("Singkong")

# ini juga merupakan komentar;
println("Programming")

# dan ini adalah komentar lainnya
;
println("Language")
```

Keyword

Berikut adalah daftar keyword dalam bahasa pemrograman Singkong (bisa didapatkan dengan fungsi built-in keywords):

```
#
ELSE
FALSE
FN
IF
LET
NULL
REPEAT
RETURN
TRUE
VAR
```


NULL

Di Singkong, NULL merupakan suatu tipe, dengan nilai adalah kata kunci null (tidak dibedakan huruf besar/kecil). Berbeda dengan bahasa pemrograman besar lainnya, tipe NULL di sini tidak memiliki hubungan apapun dengan pointer ataupun konsep serupa.

Selain itu, NULL juga bukan merupakan nilai default sebuah variabel. Di Singkong, variabel tidak perlu dideklarasikan terlebih dahulu, sehingga tidak diperlukan nilai default.

Di Singkong, NULL umum digunakan ketika suatu fungsi atau ekspresi mengembalikan nilai yang tidak seharusnya, tapi belum merupakan kesalahan yang menyebabkan program diterminasi. Atau, NULL dikembalikan ketika fungsi tidak mengembalikan nilai secara eksplisit.

Sebagai contoh, ekspresi pembagian antar bilangan berikut harusnya menghasilkan bilangan lain:

```
> var x = 1/2
> x
0.5000
```

Namun, ekspresi berikut akan bernilai null, yang walaupun pada beberapa bahasa pemrograman merupakan suatu kesalahan yang berpotensi terminasi program:

```
> var x = 1/0
```

Kegunaan lain dari NULL adalah ketika sebuah fungsi tidak perlu mengembalikan nilai tertentu, NULL bisa digunakan. Tidak berarti nilai yang tidak seharusnya seperti contoh sebelumnya, hanya nilai kembalian yang tidak diperlukan. Sebagai contoh, fungsi bawaan show akan menampilkan Frame (dibahas lebih lanjut pada pembahasan tentang pemrograman GUI). Fungsi ini tidak perlu mengembalikan nilai tertentu, dan oleh karenanya, mengembalikan NULL.

Operator untuk NULL adalah == dan !=.

Nilai null tidak dicetak atau ditampilkan. Untuk mencetaknya, gunakanlah fungsi print, println, puts, atau message.

NUMBER

Di Singkong, semua bilangan adalah NUMBER. Baik bilangan bulat seperti 1, 2, 3, atau bilangan desimal seperti 0.5. Pemisah desimal selalu adalah karakter titik, bukan koma.

Setiap bilangan secara internal selalu memiliki 4 digit setelah koma (ditampilkan atau tidak), dan memiliki total digit penting sejumlah 10240 digit (yang merupakan bilangan yang sangat besar, untuk program yang mungkin akan dikembangkan dengan bahasa Singkong).

Bilangan di Singkong dapat digunakan untuk aplikasi finansial, selama 4 digit setelah koma dinilai cukup. Nilai sebuah bilangan adalah seperti apa yang direpresentasikan/ditampilkan.

Pengurutan akan dilakukan sebagaimana pengurutan bilangan yang kita ketahui, yaitu berdasarkan nilainya. Sebagai contoh, 0 lebih kecil dari 1, dan 1 sama dengan 1.00.

Operator yang didukung adalah:

Operator	Deskripsi
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan
%	Sisa bagi
^	Pemangkatan
<	Lebih kecil dari
<=	Lebih kecil dari atau sama dengan
>	Lebih besar dari
>=	Lebih besar dari atau sama dengan

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
NUMBER	abs, array_number, integer, number, number_group, random, round, sort_number, words_en, words_id
Sistem	delay
Singkong	require

BOOLEAN

Di Singkong, nilai BOOLEAN adalah salah satu dari kata kunci `true` atau `false` (tidak dibedakan huruf besar atau kecil). Pengurutan akan dilakukan berdasarkan nilai, dimana `false` dianggap lebih kecil dari `true`.

Operator yang didukung adalah:

Operator	Deskripsi
<code>==</code>	Sama dengan
<code>!=</code>	Tidak sama dengan
<code>&</code>	and
<code> </code>	or

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
BOOLEAN	<code>sort_boolean</code>

STRING

Di Singkong, nilai STRING diapit oleh dua karakter kutip ganda (`"`), bukan kutip tunggal (`'`). Panjang maksimum STRING tidak ditentukan.

Singkong tidak menyediakan cara untuk melakukan escape karakter spesial tertentu. Sebagai gantinya, fungsi built-in digunakan, sebagai tabel berikut.

Fungsi	Deskripsi
cr	Carriage return
crlf	Carriage return diikuti dengan line feed
lf	Line feed
newline	Karakter penanda akhir baris sesuai sistem operasi yang digunakan
quote	Karakter kutip ganda “
tab	Karakter tab

Dengan demikian, sebagai contoh, untuk menambahkan karakter kutip ganda “ di dalam sebuah STRING, kita bisa menggunakan cara berikut:

```
> var s = "Nama bahasa pemrograman ini
adalah: " + quote() + "Singkong" + quote()
> s
"Nama bahasa pemrograman ini adalah:
"Singkong"
```

Perbandingan nilai sebuah STRING, apakah sama atau tidak, bisa menggunakan operator `==`. Namun, perbandingan akan memperhatikan huruf besar dan huruf kecil. Untuk perbandingan tanpa membedakan huruf besar/kecil, gunakanlah fungsi built-in `equals`.

Pengurutan STRING dilakukan secara lexicographically, sebagaimana contoh berikut:

```
> sort_string(["Singkong", "Programming",
"Language"])
["Language", "Programming", "Singkong"]
```

Operator yang didukung adalah:

Operator	Deskripsi
+	Penggabungan
-	Menghapus STRING lain di dalam suatu STRING. Misal "Singkong" - "Sing" akan menghasilkan "kong".
==	Sama dengan, dilakukan secara case-sensitive
!=	Tidak sama dengan
*	Pengulangan. Misal "Singkong " * 3 akan menghasilkan "Singkong Singkong Singkong "

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
STRING	array_string, base64_decode, base64_encode, call, center, count, cr, crlf, dir, empty, endswith, equals, eval, in, index, join, left, len, lf, lower, matches, md5, newline, quote, random_string, replace, right, set, sha1, sha256, sha384, sha512, slice, sort_string, split, startswith, stat, tab, trim, upper
Sistem	cwd, separator, user
File	abs, append, read, write, rename, delete, mkdir

Kategori	Daftar fungsi
HTTP client	http_delete, http_get, http_get_file, http_head, http_post, http_post_override, http_put, url_decode, url_encode
Singkong	load

Untuk mengubah indeks tertentu dari STRING, gunakanlah fungsi bawaan set. Sebagai contoh:

```
> var s = "singkong"
> s
"singkong"

> set(s, 0, "S")
"Singkong"

> s
"Singkong"
```

Untuk mendapatkan panjang sebuah STRING, fungsi built-in len dapat digunakan. Untuk mendapatkan bagian dari sebuah STRING (substring), gunakanlah fungsi built-in slice.

ARRAY

Di Singkong, sebuah ARRAY merupakan kumpulan elemen dengan urutan, dari berbagai nilai dengan tipe yang berbeda-beda, termasuk NULL dan ARRAY. Panjang sebuah ARRAY tidak dibatasi.

Sebuah nilai ARRAY diketikkan dengan diawali oleh sebuah [dan diakhiri dengan sebuah]. Elemen di dalam ARRAY dipisahkan dengan sebuah koma.

Perbandingan ARRAY dilakukan dengan operator ==, yang mana akan membandingkan semua elemen dalam ARRAY, termasuk ARRAY di dalam ARRAY, dan seterusnya. Dengan demikian, dua ARRAY adalah sama jika dan hanya jika semua elemen di dalamnya benar-benar sama. Sebagai contoh:

```
> var a = [ [], [[]], [[], 1, [2,3]], null,
true, {}, 123]
> var b = [ [], [[]], [[], 1, [2,3]], null,
true, {}, 123]
> var c = [ [], [[]], [[]], 1, [2,3]], null,
true, {}, 123]
> a == b
true

> a == c
false
```

Pengurutan ARRAY dilakukan dengan membandingkan jumlah elemen dalam ARRAY. Dengan demikian, ARRAY dengan elemen lebih sedikit dianggap lebih kecil. Sebagai contoh:

```
> sort_array([ [1,2,3], [], [1,2] ])
[[], [1, 2], [1, 2, 3]]
```


Operator yang didukung adalah:

Operator	Deskripsi
+	Menambahkan elemen ke dalam ARRAY. Sebagai contoh, [] + [] akan menghasilkan [[]].
-	Menghapus elemen dari sebuah ARRAY. Sebagai contoh [true, true, false, false] - false akan menghasilkan [true, true].
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan

Untuk mengakses elemen tertentu dari ARRAY, kita bisa menggunakan indeks, yang dimulai dari 0. Apabila indeks lebih kecil dari 0 atau lebih besar dari jumlah elemen - 1, maka NULL akan dikembalikan. Sebagai contoh:

```
> [1,2,3][0]  
1
```

```
> [1,2,3][3]
```

Namun, kita tidak bisa mengubah elemen tertentu dalam ARRAY dengan operator index. Sebagai gantinya, mirip dengan STRING, kita gunakan fungsi built-in set. Sebagai contoh:

```
> var a = [0, 1, 2]  
> a  
[0, 1, 2]
```

```
> set(a, 0, true)
[true, 1, 2]

> a
[true, 1, 2]
```

Untuk mendapatkan jumlah elemen dalam ARRAY, fungsi built-in len dapat digunakan. Untuk mendapatkan irisan dari sebuah ARRAY, gunakanlah fungsi built-in slice.

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
ARRAY	array, array_number, array_string, average, call, count, each, empty, first, in, index, join, last, len, max, min, pop, push, random, range, rest, reverse, shuffle, slice, sort_array, sort_boolean, sort_date, sort_hash, sort_number, sort_string, sum
Sistem	arguments, system
File	dir
CGI	cgi_contents
HTTP client	http_response_ok

HASH

Di Singkong, HASH merupakan pemetaan dari key ke value, di mana key dan value dapat berupa nilai apapun, termasuk

HASH dan NULL. Jumlah pemetaan di dalam HASH tidak dibatasi.

Sebuah nilai HASH diketikkan dengan diawali oleh sebuah { dan diakhiri dengan sebuah }. Pemetaan di dalam HASH dipisahkan dengan sebuah koma, sementara key dan value dipisahkan dengan sebuah tanda titik dua.

Perbandingan HASH dilakukan dengan operator ==, yang mana akan membandingkan semua pemetaan dalam HASH, termasuk HASH di dalam HASH, dan seterusnya. Dengan demikian, dua HASH adalah sama jika dan hanya jika semua pemetaan di dalamnya benar-benar sama. Sebagai contoh:

```
> var a = {"name": "Singkong", "age": 1, !
true: false, []: [1,2,3]}
> var b = {"name": "Singkong", "age": 1, !
true: false, []: [1,2,3]}
> var c = {"name": "Singkong", "age": 1, !
true: false, [[]]: [1,2,3]}
> a == b
true

> a == c
false
```

Pengurutan HASH dilakukan dengan membandingkan jumlah pemetaan dalam HASH. Dengan demikian, HASH dengan pemetaan lebih sedikit dianggap lebih kecil. Sebagai contoh:

```
> sort_hash([ {1:2, 3:4}, {}, {1:2} ])
[ {}, {1: 2}, {1: 2, 3: 4} ]
```

Operator yang didukung adalah:

Operator	Deskripsi
+	Menambahkan pemetaan ke dalam HASH. Sebagai contoh, <code>{}</code> + <code>{"name": "Singkong"}</code> akan menghasilkan <code>{"name": "Singkong"}</code> .
-	Menghapus pemetaan dari sebuah HASH berdasarkan key. Sebagai contoh <code>{0: "nol", 1: "satu", 2: "dua"}</code> - 0 akan menghasilkan <code>{1: "satu", 2: "dua"}</code> .
==	Sama dengan
!=	Tidak sama dengan

Mirip dengan ARRAY, HASH di Singkong menjaga urutan pemetaan ditambahkan dan sama-sama bekerja dengan operator indeks. Bedanya, HASH menggunakan indeks berupa key. Apabila bilangan diberikan sebagai indeks (sebagaimana halnya pada ARRAY), maka interpreter Singkong akan menganggap bahwa kita ingin mendapatkan value dari key berupa bilangan tersebut. Apabila key tidak ditemukan, NULL akan dikembalikan.

```
> {"name": "Singkong"}["name"]  
"Singkong"
```

```
> {"name": "Singkong"}[0]
```

Kita tidak bisa mengubah pemetaan tertentu dalam HASH dengan operator index. Sebagai gantinya, mirip dengan

STRING dan ARRAY, kita gunakan fungsi built-in set. Sebagai contoh:

```
> var h = {"name": ""}  
> h  
{"name": ""}  
  
> set(h, "name", "Singkong")  
{"name": "Singkong"}  
  
> h  
{"name": "Singkong"}
```

Untuk mendapatkan jumlah pemetaan dalam HASH, fungsi built-in len dapat digunakan.

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
HASH	empty, keys, len, parse_hash, random, sort_hash, values
Sistem	env, info
File	properties_read, properties_write, stat
Singkong	singkong
CGI	cgi_header, cgi_get, cgi_post, cgi_post_hash

DATE

Di Singkong, DATE digunakan untuk merepresentasikan tanggal ataupun waktu. Apabila komponen waktu tidak diberikan, maka secara otomatis akan dianggap jam 00:00:00.

Sebuah nilai DATE diberikan sebagaimana perincian dalam tabel berikut:

DATE	Deskripsi
@	Tanggal dan waktu aktif
@Y	Hanya tahun saja, 1 digit (bulan 1, tanggal 1, jam 00:00:00)
@YY	Hanya tahun saja, 2 digit (bulan 1, tanggal 1, jam 00:00:00)
@YYY	Hanya tahun saja, 3 digit (bulan 1, tanggal 1, jam 00:00:00)
@YYYY	Hanya tahun saja, 4 digit (bulan 1, tanggal 1, jam 00:00:00)
@YYYYM	Hanya tahun dan bulan 1 digit (tanggal 1, jam 00:00:00)
@YYYYMM	Hanya tahun dan bulan 2 digit (tanggal 1, jam 00:00:00)
@YYYYMMD	Hanya tahun, bulan, dan tanggal 1 digit (jam 00:00:00)
@YYYYMMDD	Hanya tahun, bulan, dan tanggal 2 digit (jam 00:00:00)
@YYYYMMDDh	Tahun, bulan, tanggal, dan jam 1 digit (menit 00:00)
@YYYYMMDDhh	Tahun, bulan, tanggal, dan jam 2 digit (menit 00:00)

DATE	Deskripsi
@YYYYMMDDhhm	Tahun, bulan, tanggal, jam, dan menit 1 digit (detik 00)
@YYYYMMDDhhmm	Tahun, bulan, tanggal, jam, dan menit 2 digit (detik 00)
@YYYYMMDDhhmms	Tahun, bulan, tanggal, jam, menit, detik 1 digit
@YYYYMMDDhhmmss	Tahun, bulan, tanggal, jam, menit, detik 2 digit

Perbandingan DATE dilakukan dengan operator `==`, yang akan membandingkan komponen waktu dalam DATE, sesuai kelengkapan komponen waktu yang diberikan, dengan mempertimbangkan nilai default apabila komponen waktu tertentu tidak diberikan. Sebagai contoh:

```
> @2020 == @2020
true
```

```
> @20201 == @2020
true
```

```
> @20203 == @2020
false
```

```
> @ == @2020
false
```

Untuk melihat bagaimana Singkong memberikan nilai default pada komponen waktu apabila tidak diberikan, lihatlah pada tabel daftar nama variabel, atau ketikkanlah pada evaluator. Contoh:

```
> @2020
2020-01-01 00:00:00
```

Pengurutan DATE dilakukan dengan mempertimbangkan sebelum atau sesudah. Dengan demikian, 2019 akan dianggap lebih kecil dari 2020. Sebagai contoh:

```
> sort_date([@2020, @2019, @2021])
[2019-01-01 00:00:00, 2020-01-01 00:00:00,
2021-01-01 00:00:00]
```

Selain == dan !=, tidak ada operator lain yang bekerja dengan DATE. Untuk mengurangi atau menambahkan komponen waktu dalam DATE, gunakanlah fungsi-fungsi built-in berikut:

Fungsi	Deskripsi
second	Menambahkan/mengurangi detik. Akan menambahkan/mengurangi menit, jam, dan seterusnya apabila diperlukan.
minute	Menambahkan/mengurangi menit. Akan menambahkan/mengurangi jam, hari, dan seterusnya apabila diperlukan.
hour	Menambahkan/mengurangi jam. Akan menambahkan/mengurangi hari, bulan, dan seterusnya apabila diperlukan.
day	Menambahkan/mengurangi hari. Akan menambahkan/mengurangi bulan dan tahun apabila diperlukan.

Fungsi	Deskripsi
month	Menambahkan/mengurangi bulan. Akan menambahkan/mengurangi tahun apabila diperlukan.
year	Menambahkan/mengurangi tahun

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
DATE	date, datetime, day, diff, format_date, format_datetime, format_diff, hour, minute, month, part, second, sort_date, year
File	stat

FUNCTION

Di Singkong, FUNCTION merupakan tipe untuk fungsi yang dibuat oleh programmer. Singkong mendukung first-class function, sehingga fungsi yang dibuat bisa dilewatkan sebagai argumen pada saat pemanggilan fungsi lain, digunakan sebagai key dalam HASH sebagaimana nilai lainnya, dan sebagainya.

Untuk membuat fungsi, kata kunci yang dipergunakan adalah `fn`, dan fungsi yang dibuat kemudian di-assign ke sebuah variabel dengan `let`, menjadi nama fungsi. Berikut adalah contoh pembuatan fungsi dengan nama `f`, yang tidak menerima parameter dan tidak mengembalikan nilai secara eksplisit.

```
var f = fn(){println("Singkong")}
```

Perhatikanlah (dan) yang mengikuti fn pada contoh sebelumnya. Apabila fungsi menerima parameter, maka deretkanlah diantara (dan), dipisahkan koma. Cukup nama parameter saja yang disebut. Karena contoh fungsi tersebut tidak menerima parameter apapun, maka daftar ini kosong.

Sebagaimana dibahas sebelumnya, tubuh fungsi adalah blok, yang dituliskan di dalam { dan }.

Untuk memanggil fungsi yang telah dibuat, tuliskanlah nama fungsi, diikuti oleh (dan argumen apabila ada, kemudian ditutup dengan). Nilai kembalian dari pemanggilan fungsi bisa di-assign ke suatu variabel dengan let. Berikut adalah contoh pemanggilan fungsi yang dibuat sebelumnya:

```
> f()  
Singkong
```

Perhatikanlah bahwa fungsi tersebut tidak secara eksplisit mengembalikan nilai. Apabila kita ingin assign ke sebuah variabel, maka variabel tersebut akan bernilai null.

```
> var r = f()  
Singkong
```

```
> type(r)  
"NULL"
```

Mari kita buat fungsi lain yang menerima sebuah parameter dan mengembalikan nilai:

```
> var test = fn(x) {x}
```

Pengembalian nilai bisa dengan cara tersebut ataupun dengan kata kunci return. Dengan demikian, kedua fungsi test dan testing berikut adalah sama.

```
> var testing = fn(x) {return x}
```

Ketika kedua fungsi yang dibuat sebelumnya dipanggil, kita perlu memberikan sebuah argumen. Apabila tidak maka kesalahan akan terjadi.

```
> test(10)  
10
```

```
> testing(20)  
20
```

```
> test()  
ERROR: wrong number of arguments, got=0,  
want=1
```

Pesan kesalahan pada contoh pemanggilan fungsi terakhir menginformasikan bahwa fungsi tersebut membutuhkan sebuah argumen.

Untuk mengetahui berapa parameter yang dibutuhkan oleh sebuah fungsi, gunakanlah fungsi built-in param, seperti contoh berikut:

```
> param(test)
1
```

```
> param(f)
0
```

Karena kedua fungsi terakhir mengembalikan nilai secara eksplisit, kita dapat pula meng-assign ke sebuah variabel, seperti contoh berikut:

```
> var r = test(10)
> r
10
```

Contoh berikut adalah fungsi yang menerima dua parameter dengan mengembalikan sebuah ARRAY:

```
> var a = fn(x, y) {[x, y]}
> a(1,2)
[1, 2]
```

Tentu saja, sebagaimana halnya assignment nilai ke variabel, nama fungsi juga tidak boleh menggunakan nama fungsi built-in dan harus mengikuti aturan lain penamaan variabel. Berikut adalah contoh yang tidak benar:

```
> var info = fn(){}
ERROR: info is a built-in function
```

```
> var 10 = fn(){}
PARSER ERROR: expected next token to be IDENT,
got NUMBER instead
```

Kita dapat melewati sebuah fungsi sebagai argumen dalam pemanggilan fungsi lain. Fungsi di Singkong dapat diperlakukan sebagaimana nilai atau tipe lainnya. Sebagai contoh:

```
> var p = fn(f) {param(f)}
> p(f)
0

> p(test)
1

> p(testing)
1
```

Perhatikanlah bahwa fungsi dapat memiliki variabel lokal yang hanya tersedia dalam fungsi, namun juga dapat mengakses variabel global. Perhatikanlah contoh berikut, dimana a adalah variabel global dan x adalah lokal terhadap f:

```
> var a = 1
> var f = fn(x) {println(x); println(a)}
> a
1

> f(10)
10
1

> x
ERROR: identifier not found: x
```

Sebuah fungsi bisa dibandingkan dengan fungsi lainnya dengan operator `==` atau `!=`, dimana perbandingan jumlah parameter, nama parameter, dan isi fungsi akan dilakukan. Perhatikanlah contoh-contoh berikut:

```
> var func1 = fn(x) {x+1}
> var func2 = fn(y) {y+1}
> var func3 = fn(x, y) {[x, y]}
> var func4 = fn(a, b) {[a, b]}
> var func5 = fn(x, y) {[y, x]}
> func1 == func2
false

> func3 == func4
false

> func3 == func5
false

> func1 == fn(x) {x+1}
true

> func1 == fn(x) {1+x}
false
```

Dari contoh tersebut, `func1` dan `func2` tidaklah menawarkan fungsionalitas yang berbeda. Akan tetapi, mereka dianggap tidak sama karena walaupun sama-sama membutuhkan satu parameter, namanya beda.

Bahkan, pada dua contoh perbandingan terakhir, `fn(x) {x+1}` dan `fn(x) {1+x}` juga dianggap berbeda.

Fungsi di Singkong tidak harus memiliki nama. Contoh berikut sepenuhnya valid dan cara demikian dapat ditemukan pada pengembangan aplikasi GUI dengan Singkong.

```
> fn(x) {x}(1000)
1000
```

```
> [fn(x){x}][0](2000)
2000
```

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
FUNCTION	do, each, param

Singkong mendukung fungsi di dalam fungsi. Walau demikian, perhatikanlah hal berikut, terutama ketika pemrograman GUI dilakukan dan fungsi di dalam fungsi kerap digunakan (misal sebagai event handler).

Contoh kode:

```
var a = fn() {
  println("a")
  var b = fn() {
    println("b")
    var c = fn() {
      println("c")
      var d = fn() {
        println("d")
      }
      d()
    }
    c()
  }
}
```

```

        b()
    }
    a()

```

Keluaran:

```

a
b
c
d

```

Untuk scope variable dalam fungsi di dalam fungsi, perhatikanlah contoh kode berikut:

```

var a = "A"
var b = fn() {
    # a di kenal di sini;
    println(a)
    var c = fn() {
        # a tidak lagi di kenal;
        println(a)
    }
    c()
}
b()

```

Keluaran:

```

A
ERROR: identifier not found: a

```

Perbaikan:

```

var a = "A"
var b = fn() {
    # a di kenal di sini;
    println(a)
    var a = a
    var c = fn() {
        # a asli tidak di kenal di sini;
        # a dari b di kenal di sini;
    }
}

```



```

        println(a)
    }
    c()
}
b()

```

BUILT-IN

Pada saat buku ini ditulis, Singkong datang dengan 188 fungsi built-in (bawaan) yang menyediakan berbagai fungsionalitas.

Masing-masing dari fungsi tersebut bertipe BUILTIN, dan sebagaimana halnya FUNCTION di Singkong, built-in juga dapat diperlakukan sebagaimana nilai atau tipe lainnya.

```

> var panjang = len
> panjang([1,2,3])
3

> var f = fn(x){x("Singkong")}
> f(len)
8

```

Untuk mengetahui berapa parameter yang dibutuhkan oleh sebuah fungsi built-in, gunakanlah fungsi built-in param, seperti contoh berikut:

```

> param(len)
1

```

Ketika berada pada interactive evaluator, kita dapat mengetikkan nama fungsi built-in tanpa (dan), dan informasi mendasar fungsi tersebut akan ditampilkan. Apabila Anda membutuhkan informasi ini sebagai STRING, gunakanlah fungsi built-in help.

Untuk mendapatkan ARRAY berisikan nama semua fungsi built-in yang tersedia, gunakanlah fungsi built-in builtins.

Fungsi-fungsi built-in tertentu mungkin dinonaktifkan ketika interpreter Singkong dijalankan. Untuk mengetahui fungsi-fungsi built-in apa saja yang dinonaktifkan, gunakanlah fungsi built-in disabled (kecuali, fungsi disabled juga dinonaktifkan).

Pada contoh berikut, interpreter Singkong dijalankan dengan fungsi built-in info dan system dinonaktifkan:

```
java -DDISABLE=info,system -jar Singkong.jar
```

Walaupun dinonaktifkan, kita tetap tidak bisa menggunakan nama fungsi built-in tersebut sebagai variabel:

```
> var info = 123
ERROR: info is a built-in function
```

```
> info()
ERROR: built-in function "info" is disabled
```

```
> disabled(len)
["info", "system"]
```

Sebuah fungsi built-in bisa dibandingkan dengan fungsi built-in lainnya dengan operator == ataupun !=.

```
> len == len
true
```

```
> len == print
false
```

```
> info == info
true
```

```
> info == system
false
```

```
> var panjang = len
> panjang == len
true
```

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
BUILTIN	builtins, disabled, help, param

COMPONENT

Singkong mendukung pengembangan aplikasi GUI (Graphical User Interface) sederhana, dimana setiap komponen user

interface (seperti button, combobox, dan lainnya) adalah sebuah COMPONENT.

Terdapat sejumlah fungsi built-in untuk bekerja dengan COMPONENT. Karena GUI bisa saja tidak tersedia (misal pada lingkungan kerja tanpa GUI atau karena interpreter Singkong dijalankan tanpa GUI dengan -DSINGKONG=0), maka fungsi-fungsi tersebut, walaupun tersedia, ketika dipanggil akan menyebabkan terjadinya kesalahan.

Sebagai contoh:

```
java -DSINGKONG=0 -jar Singkong.jar
```

```
> component("button","")
ERROR: GUI is not available
```

Oleh karena itu, apabila dirasa perlu, periksalah apakah GUI tersedia atau tidak dengan menggunakan fungsi built-in gui, seperti pada contoh berikut:

```
> gui()
false
```

Sebuah COMPONENT dapat pula dibandingkan dengan COMPONENT lain dengan operator == atau !=, yang mana hanya akan sama apabila merujuk ke COMPONENT itu sendiri.

```
> var b = component("button","Singkong")
> var c = component("button","Singkong")
> b == c
false
```

```

> b == b
true

> var d = b
> d == b
true

```

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
COMPONENT	add, add_e, add_n, add_s, add_w, clear, closing, component, component_type, components, config, event, frame, fonts, get, gui, hide, printer, radio_group, remove, remove_e, remove_n, remove_s, remove_w, reset, screen, show, size, stop, table_add, table_bottom, table_center, table_left, table_middle, table_remove, table_right, table_top, timer, title
Input/Output (versi sederhana apabila GUI tidak tersedia)	confirm, directory, input, open, message, password, save
Dialog (GUI)	login_dialog

Untuk informasi selengkapnya, bacalah bagian pengembangan aplikasi GUI.

DATABASE

Singkong mendukung pengembangan aplikasi database (relasional) sederhana, dimana setiap koneksi ke sistem database adalah sebuah DATABASE.

Sebuah DATABASE dapat pula dibandingkan dengan DATABASE lain dengan operator == atau !=.

Fungsi bawaan terkait:

Kategori	Daftar fungsi
DATABASE	database, database_connected, query

Untuk informasi selengkapnya, bacalah bagian pengembangan aplikasi database.

3. Daftar Fungsi Built-in

Fungsi built-in atau fungsi bawaan menyediakan sejumlah fungsionalitas, baik yang mendasar seperti bekerja dengan berbagai tipe data, alat bantu untuk bekerja dengan sistem, dan fungsi lanjutan seperti bekerja dengan GUI atau database.

Beberapa fungsi lanjutan bekerja lintas tipe data, seperti halnya fungsi set atau random. Namun, sejumlah besar fungsi built-in hanya bekerja dengan tipe data tunggal. Di bab sebelumnya, kita telah melihat fungsi-fungsi terkait untuk masing-masing tipe data.

Fungsi bawaan telah dirancang agar tidak terlalu ketat, namun juga diusahakan agar jangan sampai berpeluang menyebabkan kerepotan gara-gara terlalu longgar. Sebagai contoh, beberapa fungsi yang menerima argumen bertipe STRING akan menerima argumen bertipe apa saja, dan kemudian menggunakan representasi STRING dari nilai yang dilewatkan. Sejumlah fungsi menerima argumen wajib dan opsional. Beberapa fungsi cukup ketat seperti sama sekali menolak untuk dipanggil apabila kondisi tertentu tidak terpenuhi (misal GUI tidak tersedia). Lalu, beberapa fungsi akan menyediakan fungsionalitas yang lebih sederhana ketika GUI tidak tersedia.

Pengembangan lanjutan interpreter Singkong tidak terhindarkan akan menambah daftar fungsi built-in yang disediakan. Pada saat buku ini ditulis, terdapat 188 fungsi bawaan yang akan kita lihat di dalam bab ini.

Untuk mendapatkan daftar fungsi bawaan, gunakanlah fungsi built-in `builtins`. Sebuah `ARRAY` berisikan nama fungsi akan dihasilkan.

Di dalam bab ini, kita hanya akan melihat nama fungsi, deskripsi singkat, dan contoh sederhana. Untuk informasi lebih lanjut seperti jumlah argumen wajib dan opsional, serta cara kerja yang lebih rinci apabila ada, ketikkanlah nama fungsi tanpa memanggilnya (tanpa `(` dan `)`) di interactive evaluator. Sebagai alternatif, fungsi built-in `help` dapat juga digunakan.

Contoh yang lebih rumit untuk penggunaan fungsi akan dibahas pada bagian tersendiri, misal untuk pengembangan aplikasi GUI, aplikasi database, atau ketika bekerja dengan method Java. Contoh penggunaan built-in lainnya dapat juga dilihat pada berbagai contoh kode program Singkong.

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
ABS	Nilai absolut untuk NUMBER atau path absolute untuk file	<code>abs(-1.23)</code>
ADD	Menambahkan COMPONENT atau ARRAY COMPONENT ke region center dari Frame	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
ADD_E	Menambahkan COMPONENT atau ARRAY COMPONENT ke region east dari Frame	
ADD_N	Menambahkan COMPONENT atau ARRAY COMPONENT ke region north dari Frame	
ADD_S	Menambahkan COMPONENT atau ARRAY COMPONENT ke region south dari Frame	
ADD_W	Menambahkan COMPONENT atau ARRAY COMPONENT ke region west dari Frame	
APPEND	Menambahkan konten ke dalam file teks	
ARGUMENTS	Mendapatkan command line argument sebagai ARRAY STRING	
ARRAY	Konversi HASH atau STRING ke ARRAY	array("Singkong")

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
ARRAY_NUMBER	Mendapatkan ARRAY dengan semua element NUMBER	
ARRAY_STRING	Mendapatkan ARRAY dengan semua elemen adalah representasi STRING dari elemen berbagai tipe	
AVERAGE	Rata-rata elemen NUMBER dalam ARRAY	average([1,2,3,4,5])
BASE64_DECODE	Decode Base64	
BASE64_ENCODE	Encode Base64	base64_encode("Singkong")
BUILTINS	Mendapatkan semua fungsi built-in yang tersedia	
CALL	Memanggil method Java (sesuai aturan modul Singkong)	call("Dialog", "Singkong")
CALL_INFO	Mendapatkan informasi method Java yang tersedia (sesuai aturan modul Singkong)	
CENTER	Rata tengah STRING	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
CGI_CONTENTS	Mencetak representasi STRING setiap item dalam ARRAY ke standard output (fungsi bantu untuk konten dalam CGI)	
CGI_GET	Mendapatkan QUERY_STRING (x-www-form-urlencoded) dari request HTTP GET, sebagai HASH (key/value telah di-decode)	
CGI_HEADER	Mencetak header-header CGI ke standard output. Tanpa argumen: Content-Type: text/html	
CGI_POST	Mendapatkan body (x-www-form-urlencoded) dari request HTTP POST, sebagai HASH (key/value telah di-decode)	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
CGI_POST_HASH	Mendapatkan body (x-www-form-urlencoded, STRING dari HASH) dari request HTTP POST, sebagai HASH (key/value telah di-decode)	
CLEAR	Menghapus semua COMPONENT dari Fram	
CLOSING	Mengaktifkan atau menonaktifkan konfirmasi menutup Frame	closing("Apakah yakin ingin keluar dari program?", "Konfirmasi")
COMPONENT	Membuat komponen GUI	
COMPONENT_TYPE	Mendapatkan tipe sebuah COMPONENT	
COMPONENTS	Mendapatkan daftar semua tipe komponen GUI yang didukung	
CONFIG	Konfigurasi komponen GUI	
CONFIRM	Menampilkan dialog konfirmasi	
COUNT	Mendapatkan jumlah elemen tertentu dalam ARRAY	count([1,2,3], 1)

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
CR	Carriage Return	
CRLF	Carriage Return diikuti dengan Line Feed	
CWD	Mendapatkan direktori kerja aktif	
DATABASE	Membuat koneksi DATABASE	
DATABASE_CONNECTED	Mendapatkan informasi apakah sebuah DATABASE terkoneksi atau tidak	
DATE	Konversi STRING atau ARRAY komponen waktu ke DATE	date([2020, 1, 1])
DATETIME	Konversi STRING atau ARRAY komponen waktu dengan jam ke DATE	datetime("2020-01-01 00:00:00")
DAY	Menambahkan atau mengurangi hari dari DATE	day(@, 10)
DELAY	Sleep untuk sejumlah milidetik	
DELETE	Menghapus file atau direktori kosong	
DIFF	Mendapatkan perbedaan antara dua DATE	diff(@2020, @2021, 5)

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
DIR	Mendapatkan semua nama file dalam sebuah direktori	
DIRECTORY	Menampilkan dialog untuk memilih direktori	
DISABLED	Mendapatkan ARRAY fungsi built-in yang dinonaktifkan	
DO	Memanggil sebuah fungsi sejumlah kali	<code>do(5, fn() {println("Singkong")})</code>
EACH	Untuk setiap elemen dalam ARRAY, panggil sebuah fungsi sejumlah kali, dengan argumen	<code>each([1,2,3], fn(x, y) {println(y + ": " + x)})</code>
EMPTY	Apakah sebuah STRING, HASH, atau ARRAY adalah kosong	
ENDSWITH	Apakah STRING diakhiri dengan STRING tertentu	
ENV	Mendapatkan environment variable sistem. Berguna juga dalam CGI.	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
EQUALS	Apakah dua STRING sama, tanpa membedakan huruf besar/kecil	
EVAL	Mengevaluasi STRING sebagai kode Singkong	eval("var x = 1000; println(x)") var x = eval("1+2+3")
EVENT	Mendaftarkan event handler untuk komponen GUI	
EXIT	Terminasi program Singkong	
FIRST	Mendapatkan elemen pertama dalam ARRAY	
FONTs	Mendapatkan daftar nama font yang tersedia	
FORMAT_DATE	Memformat DATE tanpa komponen waktu, dengan format opsional	format_date(@, "MMM DD, YYYY")
FORMAT_DATETIME	Memformat DATE dengan komponen waktu, dengan format opsional	
FORMAT_DIFF	Memformat perbedaan antara dua DATE	format_diff(1.5, "year ", " month ", " day ", 0)

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
FRAME	Mendapatkan properti Frame	
GET	Mendapatkan konfigurasi komponen GUI	
GUI	Apakah GUI tersedia	
HASH	Mendapatkan hash code sebuah nilai	
HELP	Mendapatkan informasi sebuah fungsi built-in	
HIDE	Menyembunyikan Frame	
hour	Menambahkan atau mengurangi jam dari DATE	hour(@, 10)
HTTP_DELETE	Mengirimkan request HTTP DELETE	
HTTP_GET	Mengirimkan request HTTP GET	
HTTP_GET_FILE	Mengirimkan request HTTP GET, hasilnya disimpan di file (download)	
HTTP_HEAD	Mengirimkan request HTTP HEAD	
HTTP_POST	Mengirimkan request HTTP POST	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
HTTP_POST_OVERRIDE	Mengirimkan request HTTP POST dengan X-HTTP-Method-Override	
HTTP_PUT	Mengirimkan request HTTP PUT	
HTTP_RESPONSE_OK	Mengembalikan data (bagian dari hasil request HTTP) hanya apabila status code adalah 200	
IN	Apakah ARRAY atau STRING mengandung elemen tertentu	<code>in([1,2,3], 1)</code>
INDEX	Mendapatkan indeks elemen tertentu dalam ARRAY atau STRING	<code>index([1,2,3,1,2,3], 1)</code>
INFO	Mendapatkan informasi sistem	<code>info()["os.name"]</code>
INPUT	Meminta input	
INTEGER	Konversi NUMBER ke nilai bilangan bulat (integer) saja	
INTERACTIVE	Apakah kode Singkong dijalankan dalam interactive evaluator/editor	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
IS	Apakah tipe ekspresi, variabel, dan nilai merupakan tipe tertentu	is([], "ARRAY")
IS_UPDATE_AVAILABLE	Memeriksa apakah terdapat versi baru interpreter Singkong	
JOIN	Menggabungkan semua elemen dalam ARRAY, dipisahkan STRING pemisah tertentu	join(", ", [1,2,3])
KEYS	Mendapatkan semua key dalam pemetaan	keys({1:2, 3:4})
KEYWORDS	Mendapatkan semua keyword dalam bahasa pemrograman Singkong	
LAST	Mendapatkan elemen terakhir dalam ARRAY	
LEFT	Rata kiri STRING	left("Singkong", 10, "=")
LEN	Mendapatkan panjang STRING, HASH, atau ARRAY	
LF	Line Feed	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
LOAD	Menjalankan file program Singkong lain	load("test.singkong")
LOGIN_DIALOG	Menampilkan dialog login sederhana	
LOWER	Konversi STRING ke huruf kecil	
MATCHES	Apakah suatu STRING sesuai dengan pola regular expression tertentu	
MAX	Mendapatkan nilai maksimum dalam ARRAY NUMBER	
MD5	MD5	
MESSAGE	Menampilkan dialog pesan	
MIN	Mendapatkan nilai minimum dalam ARRAY NUMBER	
MINUTE	Menambahkan atau mengurangi menit dari DATE	
MKDIR	Membuat direktori baru	
MONTH	Menambahkan atau mengurangi bulan dari DATE	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
NEWLINE	Mendapatkan karakter newline dari sistem berjalan	
NUMBER	Konversi STRING atau DATE ke NUMBER	
NUMBER_GROUP	Mengelompokkan angka NUMBER berdasarkan pemisah ribuan dan desimal tertentu. Pattern opsional dapat diberikan.	number_group(1234 5.6789, ".", ", ", " number_group(1234 5.6789, ".", ", ", " "###0.#")
OPEN	Menampilkan dialog untuk membuka file	
PARAM	Mendapatkan parameter FUNCTION atau parameter wajib BUILTIN	
PARSE_HASH	Konversi STRING ke HASH	
PART	Mendapatkan ARRAY komponen waktu dari DATE dalam [year, month, day, hour, minute, second]	part(@)
PARTS	Mendapatkan komponen waktu dari DATE sebagai STRING yyyyMMddHHmmss	parts(@)

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
PASSWORD	Meminta input berupa password	
POP	Mendapatkan semua elemen dalam ARRAY kecuali elemen terakhir	
PRINT	Menulis ke standard output, tanpa diikuti newline	
PRINTER	Menampilkan dialog pencetakan ke printer untuk ARRAY STRING	
PRINTLN	Menulis ke standard output, dengan diikuti newline	
PROPERTIES_READ	Membaca file properties sebagai HASH	
PROPERTIES_WRITE	Menulis HASH ke file properties	
PUSH	Menambahkan elemen ke dalam ARRAY	
PUTS	Menulis ke standard output, dengan diikuti newline	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
QUERY	Menjalankan satu atau lebih SQL query dalam transaksi	
QUOTE	Karakter spesial kutip ganda	
RADIO_GROUP	Membuat mutual-exclusion untuk sejumlah radio button	
RANDOM	Mendapatkan NUMBER acak (antara 0 dan 1 eksklusif), NUMBER acak dalam batasan tertentu (inklusif), elemen acak dari ARRAY, key acak dari HASH	random(1,100) random([1,2,3]) random({1:2, 3:4})
RANDOM_STRING	Mendapatkan STRING acak dengan panjang tertentu	random_string(4, 8)
RANGE	Mendapatkan ARRAY NUMBER mulai dari bilangan tertentu sampai bilangan tertentu lain, dengan step opsional	range(1, 10, 2) range(10, 1, -2)
READ	Mendapatkan isi sebuah file teks	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
REMOVE	Menghapus semua COMPONENT dari region center Frame	
REMOVE_E	Menghapus semua COMPONENT dari region east Frame	
REMOVE_N	Menghapus semua COMPONENT dari region north Frame	
REMOVE_S	Menghapus semua COMPONENT dari region south Frame	
REMOVE_W	Menghapus semua COMPONENT dari region west Frame	
RENAME	Mengubah nama file	
REPLACE	Mengganti setiap substring dari STRING tertentu dengan STRING lain	
REQUIRE	Menentukan bahwa program membutuhkan versi minimum tertentu dari interpreter Singkong, yang apabila tidak terpenuhi, akan menyebabkan terminasi program (dengan pesan kesalahan tertentu)	require(3.0) require (3.0, "Program membutuhkan Singkong 3.0 atau yang lebih baru")

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
RESET	Menghapus semua COMPONENT dari Frame, mengatur ulang Frame, menghapus semua timer	
REST	Mendapatkan semua elemen dalam ARRAY dari indeks 1	
REVERSE	Membalik ARRAY	reverse(sort_number ([3, 1, 2]))
RIGHT	Rata kanan STRING	
ROUND	Membulatkan NUMBER	
SAVE	Menampilkan dialog untuk menyimpan file	
SCREEN	Mendapatkan ukuran layar	
SECOND	Menambahkan atau mengurangi detik dari DATE	
SEPARATOR	Pemisah direktori dan file di sistem berjalan	
SET	Mengubah STRING, ARRAY, atau HASH	
SHA1	SHA1	
SHA256	SHA256	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
SHA384	SHA384	
SHA512	SHA512	
SHOW	Menampilkan Frame	
SHUFFLE	Mengacak urutan elemen dalam ARRAY	
SINGKONG	Mendapatkan informasi Singkong	singkong()["version"]
SIZE	Mengatur ukuran Frame	
SLICE	Mendapatkan irisan atau bagian tertentu dari STRING atau ARRAY	slice("Singkong", 0, 4) slice([1,2,3,4,5], 0, 4)
SORT_ARRAY	Mengurutkan ARRAY yang semua elemen di dalamnya adalah ARRAY	sort_array([[1,2], [], [1,2,3]])
SORT_BOOLEAN	Mengurutkan ARRAY yang semua elemen di dalamnya adalah BOOLEAN	
SORT_DATE	Mengurutkan ARRAY yang semua elemen di dalamnya adalah DATE	
SORT_HASH	Mengurutkan ARRAY yang semua elemen di dalamnya adalah HASH	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
<code>SORT_NUMBER</code>	Mengurutkan ARRAY yang semua elemen di dalamnya adalah NUMBER	
<code>SORT_STRING</code>	Mengurutkan ARRAY yang semua elemen di dalamnya adalah STRING	
<code>SPLIT</code>	Memecah STRING berdasarkan STRING pemisah tertentu	<code>split("Hello, World", ", ")</code>
<code>STARTSWITH</code>	Apakah STRING diawali dengan STRING tertentu	
<code>STAT</code>	Mendapatkan informasi sebuah file	
<code>STDIN</code>	Mendapatkan STRING (dari standard input)	
<code>STOP</code>	Menghentikan semua timer	
<code>STRING</code>	Mendapatkan representasi STRING dari sebuah nilai	
<code>SUM</code>	Menjumlahkan semua elemen NUMBER di dalam ARRAY	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
SYSTEM	Menjalankan perintah sistem dan mendapatkan outputnya	system(["ls", "-al"])
TAB	Karakter spesial tab	
TABLE_ADD	Menambahkan baris ke dalam komponen GUI table	
TABLE_BOTTOM	Set alignment kolom tabel (bawah)	
TABLE_CENTER	Set alignment kolom tabel (tengah, horizontal)	
TABLE_LEFT	Set alignment kolom tabel (kiri)	
TABLE_MIDDLE	Set alignment kolom tabel (tengah, vertikal)	
TABLE_REMOVE	Menghapus sebuah baris dari komponen GUI table	
TABLE_RIGHT	Set alignment kolom tabel (kanan)	
TABLE_TOP	Set alignment kolom tabel (atas)	
TIMER	Memanggil fungsi setiap jeda waktu tertentu (milidetik)	
TITLE	Mengubah title Frame	

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
TRIM	Mendapatkan STRING dengan whitespace di awal dan akhir STRING dihapus	
TYPE	Mendapatkan tipe ekspresi, variabel, atau nilai	type(null) type([1,2,3])
TYPES	Mendapatkan semua tipe yang didukung dalam Bahasa Pemrograman Singkong	
UPPER	Konversi STRING ke huruf besar	
URL_DECODE	Decode dari STRING application/x-www-form-urlencoded	
URL_ENCODE	Encode ke STRING application/x-www-form-urlencoded	
USER	Mendapatkan nama user aktif	
VALUES	Mendapatkan semua value dalam pemetaan	values({1:2, 3:4})
WORDS_EN	Terbilang dalam Bahasa Inggris	words_en("123.45")
WORDS_ID	Terbilang dalam Bahasa Indonesia	words_id("123.45")

Fungsi	Deskripsi Singkat	Contoh
WRITE	Menulis ke file, menghapus isi sebelumnya apabila ada	
YEAR	Menambahkan atau mengurangi tahun dari DATE	

Halaman ini sengaja dikosongkan

4. Percabangan dan Perulangan

Singkong mendukung seleksi/kondisi if dan perulangan repeat, dalam bentuk yang sederhana. Kita dapat memanfaatkan HASH untuk seleksi/kondisi apabila memungkinkan. Untuk perulangan, fungsi built-in seperti do dan each mungkin dapat digunakan apabila perulangan yang sederhana ingin dilakukan.

If

Sintaks dari if adalah sebagai berikut:

```
if (condition) {consequences} else  
{alternatives}
```

Dimana:

- condition: ekspresi yang dapat dievaluasi menjadi true atau false. Gunakanlah operator & dan |, serta pengelompokan dnegan (dan) apabila diperlukan.
- consequences: blok ini akan dikerjakan apabila condition bernilai true
- else dan blok alternatives adalah opsional, dan apabila disediakan, maka akan dikerjakan apabila condition bernilai false

Contoh 1: kondisi true/false sederhana

```
var x = 1  
if (x > 0) {  
  println("x > 0");  
}
```

Contoh 2: penggunaan else

```
var x = 0
if (x > 0) {
    println("x > 0");
} else {
    println("x <= 0");
}
```

Contoh 3: penggunaan operator &

```
var a = [1,2,3]
if (is(a, "array") & len(a) > 0) {
    println("array dengan isi");
} else {
    println("bukan array dengan isi");
}
```

```
var a = []
if (is(a, "array") & len(a) > 0) {
    println("array dengan isi");
} else {
    println("bukan array dengan isi");
}
```

Contoh 4: penggunaan (dan)

```
var x = 1
if ((x == 1) | (x == 2)) {
    println("x=1 atau x=2");
} else {
    println("x!=1 atau x!=2");
}
```


Contoh 5: if di dalam if

```
var x = 1
if ((x == 1) | (x == 2)) {
    if (x == 1) {
        println("x=1");
    } else {
        println("x=2");
    }
} else {
    println("x!=1 atau x!=2");
}
```

Penggunaan HASH

Ada kalanya, kita ingin melakukan tindakan tertentu apabila kondisi terpenuhi, namun kondisi yang perlu diperiksa ada banyak. Dengan demikian, penggunaan if di dalam if tidak lagi nyaman. Kita bisa memanfaatkan HASH seperti contoh berikut:

```
var actions = {
    1: fn(){
        println("1")
    },
    2: fn() {
        println("2")
    },
    3: fn() {
        println("3")
    }
}

var x = 1
```

```

if (in(keys(actions), x)) {
    actions[x]()
} else {
    println("tidak ada yang terdaftar");
}

```

Di dalam contoh tersebut, kita hanya mendaftarkan fungsi sederhana untuk setiap kondisi yang ingin terpenuhi. Tentu saja, variasi yang lebih kompleks dimungkinkan, karena key dan value untuk HASH dapat merupakan tipe apapun di Singkong.

Repeat

Sintaks dari repeat adalah sebagai berikut:

```
repeat { statements }
```

Dimana:

- Apabila tidak terdapat statement apapun, seperti repeat{}, maka perulangan tidak akan dikerjakan sama sekali.
- Namun, apabila kita memberikan satu statement saja, seperti repeat {null}, maka perulangan akan dikerjakan tanpa henti. Program dapat dihentikan dengan mekanisme interupsi program di sistem operasi yang Anda gunakan (misal dengan kombinasi control-c untuk shell yang mendukung).
- Untuk keluar dari perulangan, gunakanlah kata kunci return, dengan nilai kembalian eksplit. Perulangan repeat di Singkong dapat mengembalikan nilai, sama halnya dengan fungsi.

Contoh 1: perulangan sederhana sebanyak 5 kali

```
var x = 0
repeat {
    println(x)
    var x = x+1
    if (x > 4) {
        return x
    }
}
```

Contoh 2: nilai kembalian perulangan

```
var x = 0
var r = repeat {
    println(x)
    var x = x+1
    if (x > 4) {
        return "OK"
    }
}

println(r)
```

Fungsi Built-in: do

Ada kalanya, kita hanya ingin melakukan tindakan tertentu beberapa kali. Fungsi built-in `do` dapat digunakan untuk kebutuhan tersebut. Anda tidak perlu melakukan perulangan dengan `repeat` dan `return` apabila kondisi tertentu terpenuhi.

Contoh 1: memanggil fungsi selama 5 kali

```
do(5, fn() {
    println("Singkong")
})
```

Contoh 2: melewati argumen ketika memanggil fungsi

```
var f = fn(x, y, z) {  
    println(x + " " + y + " " + z)  
}
```

```
do(5, f, "Singkong", "Programming",  
"Language")
```

Fungsi Built-in: each

Fungsi each sangat berguna apabila kita ingin melakukan perulangan untuk setiap elemen dalam ARRAY. Keunggulan fungsi each adalah bahwa indeks (dimulai dari 0) secara otomatis akan dilewatkan bersama elemen tersebut. Namun, fungsi yang dipanggil harus menerima dua parameter, yaitu elemen dan indeks.

Contoh 1: perulangan sederhana

```
var x = ["Singkong", "Programming",  
"Language"]  
each(x, fn(e, index) {  
    println(e)  
}))
```

Contoh 2: menggunakan nilai indeks yang dilewatkan

```
var x = [1,2,3,4,5]  
each(x, fn(e, index) {  
    println(index + ": " + e);  
}))
```

Contoh 3: memproses hanya elemen tertentu berdasarkan indeks

```
var x = [1,2,3,4,5]
each(x, fn(e, index) {
  if (index % 2 == 0) {
    println(index + ": " + e);
  }
})
```

Halaman ini sengaja dikosongkan

5. Pengembangan Aplikasi GUI

Salah satu tujuan dari bahasa pemrograman Singkong adalah menyediakan cara pengembangan aplikasi Graphical User Interface yang sederhana, semudah dan seringkas mungkin.

Sederhana dalam hal ini adalah Singkong membatasi jumlah komponen user interface yang didukung, dengan aturan tertentu.

Mudah dapat diartikan programmer tidak perlu memahami cara kerja GUI secara mendetil. Dan ringkas dalam hal ini adalah dengan sesedikit mungkin baris kode.

Sebagai gambaran, berikut adalah contoh program editor file teks, yang dapat membuka file, melakukan pengubahan, dan menyimpannya kembali. Total hanya dalam sekitar 30 baris kode program.

```
reset()
var e = component("edit", "")
var o = component("button", "open")
var s = component("button", "save")
var l = component("label", "")

var oo = fn() {
    var f = open()
    if (!empty(f)) {
        config(e, "contents", read(f))
        config(l, "text", f)
    }
}
event(o, oo)

var ss = fn() {
```

```

        var f = save()
        if (!empty(f)) {
            var t = get(e, "contents")
            write(f, t)
            config(l, "text", f)
        }
    }
}
event(s, ss)

add_n(l)
add(e)
add_s([o, s])
show()

```

Frame dan Dialog

Program GUI yang ditulis dengan kode Singkong hanya dapat bekerja dengan satu Frame per program. Frame dalam hal ini merupakan top level window.

Selain itu, programmer juga tidak dapat membuat dialog baru dengan kode Singkong. Sebagai alternatif, gunakanlah berbagai fungsi built-in yang menyediakan dialog siap pakai: confirm, directory, input, open, message, password, save.

Untuk membuat dialog baru, kode Java dapat digunakan.

Fungsi built-in terkait Frame:

Fungsi	Contoh
title	title("Hello, World")
size	size(400, 300)
frame	frame()

Fungsi	Contoh
reset	reset()
closing	closing("Apakah yakin ingin keluar dari program?", "Konfirmasi")

Gunakanlah fungsi built-in closing sebagaimana dicontohkan dalam tabel sebelumnya untuk mengaktifkan/menonaktifkan (dengan STRING kosong) konfirmasi sebelum menutup Frame. Secara default, Frame akan langsung ditutup ketika user menutup Frame. Tidak ada konfirmasi yang akan dilakukan.

Komponen GUI

Berikut adalah daftar komponen GUI yang didukung pada saat buku ini ditulis, sebagaimana juga bisa didapatkan dengan memanggil fungsi built-in components.

```
> components()
["barchart", "button", "checkbox", "combobox",
"date", "edit", "image", "label", "password",
"progress", "radio", "table", "text", "view"]
```

Komponen	Deskripsi
barchart	Bar chart
button	Tombol
checkbox	Check box
combobox	Combo box, tidak dapat diedit
date	Memilih tanggal/waktu, format dapat ditentukan

Komponen	Deskripsi
edit	Editor teks lebih dari satu baris, otomatis dilengkapi dengan scroll bar. Dapat diatur agar tidak dapat diedit.
image	Image, dapat digunakan untuk menampilkan gambar dari file
label	Label, dapat digunakan untuk menampilkan teks
password	Input teks berupa password. Dapat diatur agar tidak dapat diedit.
progress	Progress bar
radio	Radio button, dapat berdiri sendiri ataupun merupakan mutual-exclusion set
table	Tabel, dapat digunakan untuk menampilkan data tabular. Dapat diatur agar tidak dapat diedit.
text	Input teks. Dapat diatur agar tidak dapat diedit.
view	Menampilkan HTML

Untuk membuat komponen user interface, gunakanlah fungsi built-in component. Fungsi ini menerima dua argumen wajib, yang keduanya bertipe STRING. Argumen pertama adalah tipe komponen (salah satu dari komponen di tabel sebelumnya, tidak dibedakan huruf besar/kecil) dan argumen kedua adalah nama komponen. Argumen opsional yang dapat diterima fungsi component adalah bertipe BOOLEAN, yang apabila diberikan nilai true, maka komponen tersebut tidak dapat diedit, sebagai telah dideskripsikan dalam tabel. Apabila tidak terjadi kesalahan, fungsi ini mengembalikan COMPONENT.

Interpretasi nama komponen dapat dilihat pada tabel berikut:

Komponen	Interpretasi nama komponen
barchart	
button	Label
checkbox	Label
combobox	Item dalam combobox, dipisahkan koma
date	Format tanggal/waktu
edit	Teks
image	Nama file
label	Label
password	Teks
progress	
radio	Label
table	Kolom tabel, dipisahkan koma
text	Teks
view	Kode HTML

Khusus untuk komponen date:

- Apabila name tidak diberikan, maka format default adalah yyyy-MM-dd.
- Apabila input waktu diperlukan, maka contoh format yang dapat digunakan adalah yyyy-MM-dd HH:mm:ss.
- Jika nama hari dan bulan diinginkan, gunakanlah contoh format EEE, yyyy-MMM-dd atau EEEE, yyyy-MMMM-dd. Untuk informasi selengkapnya, bacalah juga dokumentasi Java tentang SimpleDateFormat.

- Konfigurasi komponen date:
 - DATE atau representasi STRING dari DATE dapat digunakan.
 - Apabila representasi STRING digunakan, gunakanlah fungsi built-in parts seperti contoh berikut:

```
var d = component("date", "")
config(d, "contents", parts(@))
```

- Apabila DATE digunakan, konversi tidak perlu dilakukan.

```
var d = component("date", "")
config(d, "contents", @)
```

- Ketika mendapatkan konfigurasi komponen date, sebuah DATE akan dikembalikan

Berikut adalah contoh pembuatan komponen user interface:

```
reset()
var b = component("button", "Hello")
var c = component("checkbox", "Singkong?")
var m = component("combobox",
"Singkong,Programming,Language")
var d = component("date", "EEEE, yyyy-MMMM-
dd")
var e = component("edit", "Hello, World")
var i = component("image", "image.jpg")
var l = component("label", "Singkong
Programming Language")
var p = component("password", "test")
var g = component("progress", "")
var r = component("radio", "Radio Button")
var t = component("table", "A,B,C,D,E")
var x = component("text", "Singkong")
```

```

var v = component("view", "<b>Singkong</b><br>Programming")

var z = component("barchart", "")
config(z, "foreground", "red")
config(z, "background", "white")
config(z, "font", ["monospaced", 1, 20])
config(z, "text", "Singkong")
config(z, "contents", [[10, "A", "green"],
[20, "B", "blue"]])

add([e, t, z])
add_n([i, l, x, p, c, r, m, b])
add_s([v, d, g])

closing("Are you sure you want to quit this
application?",
    "Please confirm")
show()

```

Untuk mendapatkan tipe komponen user interface, gunakanlah fungsi built-in `component_type`, seperti contoh berikut. Fungsi ini mengembalikan tipe komponen dalam `STRING`, salah satu dari komponen dalam tabel sebelumnya.

```

var b = component("button", "Hello");
component_type(b)

```

Menambahkan/Menghapus Komponen

Untuk menambahkan komponen ke dalam `Frame`, gunakanlah salah satu dari fungsi built-in berikut: `add`, `add_e`, `add_n`, `add_s`, `add_w` (yang akan menambahkan sebuah

COMPONENT atau sebuah ARRAY COMPONENT ke dalam region center, east, north, south, west).

Untuk menghapus komponen dari Frame, gunakanlah salah satu dari fungsi built-in berikut: remove, remove_e, remove_n, remove_s, remove_w (yang akan menghapus semua COMPONENT dari region center, east, north, south, west). Semua fungsi tersebut tidak menerima argumen.

Untuk menghapus semua komponen dari Frame, gunakanlah fungsi built-in clear.

Untuk menghapus semua komponen dari Frame, mengubah kembali title dan ukuran ke nilai default, serta menghentikan semua timer yang ada, gunakanlah fungsi reset. Fungsi ini berguna ketika beberapa program dengan GUI dijalankan lewat interactive evaluator/editor (yang mana semua program tersebut menggunakan Frame yang sama).

Pengaturan region pada Frame adalah sebagai berikut:

north		
west	center	east
south		

Setiap region dapat ditambahkan nol atau lebih komponen user interface, dimana region center umumnya berisikan komponen yang diutamakan. Ukuran komponen akan dihitung agar mengisi semua ruang yang tersedia, sesuai dengan ukuran Frame.

Berikut adalah contoh penempatan komponen user interface:

```
reset()  
var c = component("button", "C")  
var e = component("button", "E")  
var n = component("button", "N")  
var w = component("button", "W")  
  
var s1 = component("button", "S 1")  
var s2 = component("button", "S 2")  
var s3 = component("button", "S 3")  
var s = [s1, s2, s3]  
  
add(c)  
add_e(e)  
add_n(n)  
add_s(s)  
add_w(w)  
  
show()
```

Konfigurasi Komponen

Untuk mengkonfigur sebuah komponen user interface, misal mengubah teks atau isinya, gunakanlah fungsi built-in config. Fungsi ini menerima tiga argumen: COMPONENT, STRING (key, konfigurasi), dan tipe apa saja.

Untuk mendapatkan konfigurasi sebuah komponen user interface, gunakanlah fungsi built-in `get`. Fungsi ini menerima dua argumen: `COMPONENT` dan `STRING (key)`, dan mengembalikan nilai yang sesuai (tipe apa saja).

Key atau konfigurasi yang tidak dapat diterapkan akan diabaikan. Tidak ada kesalahan yang akan terjadi.

Berikut adalah semua key yang didukung di Singkong, beserta komponen yang dapat menerima konfigurasi tersebut. Perhatikanlah bahwa terdapat perbedaan antara `config` dan `get`, dalam hal komponen yang menerima konfigurasi, namun tidak ada kesalahan yang akan terjadi.

Key	Tipe	Deskripsi	Komponen
enabled	BOOLEAN	Enable/disable komponen	Semua komponen
visible	BOOLEAN	Visible atau tidak visible	Semua komponen
focus	BOOLEAN	Menjadi komponen yang difokuskan	Semua komponen
foreground	STRING (nama warna atau nilai RGB)	Warna foreground komponen	Semua komponen
background	STRING (nama warna atau nilai RGB)	Warna background komponen	Semua komponen

Key	Tipe	Deskripsi	Komponen
font	ARRAY [STRING (nama font), NUMBER (0=plain, 1=bold, 2=italic, 3=bold dan italic), NUMBER (ukuran)]	Font komponen	Semua komponen
text	STRING	label button/ checkbox/ label/radio, item terpilih untuk combobox, title barchart	button/ checkbox/ label/radio, combobox, dan barchart
active	BOOLEAN atau NUMBER	Terpilih atau tidak untuk checkbox/ radio (BOOLEAN), baris terpilih untuk combobox/ table (NUMBER)	checkbox/ radio dan combobox/ table

Key	Tipe	Deskripsi	Komponen
contents	STRING, ARRAY, ARRAY dari ARRAY	Isi komponen: barchart/ combobox/ date/edit/ password/ progress/table/ text/view, nama file untuk image. Untuk combobox: ARRAY. Untuk table: ARRAY dari ARRAY. Untuk barchart: ARRAY dari ARRAY (dari [NUMBER (value), STRING (label), STRING (nama warna name atau nilai RGB)]. Untuk date: DATE/ STRING. Untuk progress: NUMBER.	barchart/ combobox/ date/edit/ password/ progress/table/ text/view dan image

Contoh penggunaan config dan get dapat juga dilihat pada contoh kode editor file di awal bab ini, contoh komponen, atau contoh dalam pembahasan event dan timer.

Terdapat beberapa fungsi built-in yang bekerja khusus untuk komponen user interface tertentu, sebagaimana berikut:

Komponen	Fungsi	Deskripsi	Argumen
table	table_add	Menambahkan baris ke tabel	COMPONENT dan ARRAY (dari ARRAY)
table	table_remove	Menghapus baris tertentu dari tabel, dengan indeks mulai dari 0	COMPONENT dan NUMBER
table	table_bottom	Alignment: bawah	COMPONENT dan NUMBER (index kolom)
table	table_center	Alignment: tengah (horizontal)	COMPONENT dan NUMBER (index kolom)
table	table_left	Alignment: kiri	COMPONENT dan NUMBER (index kolom)
table	table_middle	Alignment: tengah (vertikal)	COMPONENT dan NUMBER (index kolom)
table	table_right	Alignment: kanan	COMPONENT dan NUMBER (index kolom)
table	table_top	Alignment: atas	COMPONENT dan NUMBER (index kolom)

Komponen	Fungsi	Deskripsi	Argumen
radio	radio_group	mutual-exclusion set untuk sejumlah radio button	ARRAY COMPONENT (radio)

Event

Slingkong mendukung penanganan event default untuk beberapa komponen user interface.

Berikut adalah daftar komponennya:

Komponen	Deskripsi Event
button	Ketika tombol ditekan
combobox	Ketika item terpilih berubah
checkbox	Ketika dicek atau tidak dicek
radio	Ketika dipilih atau tidak dipilih
table	Ketika baris aktif berubah
edit	Ketika isinya berubah
password	Ketika isinya berubah
text	Ketika isinya berubah

Untuk mendaftarkan fungsi yang akan otomatis dipanggil ketika event tersebut terjadi (event handler), gunakanlah fungsi built-in event. Fungsi ini menerima dua argumen: COMPONENT dan FUNCTION. Fungsi yang akan dipanggil tidak dapat menerima argumen.

Keterbatasan dalam penanganan event:

- Untuk menampilkan teks dalam event handler, gunakanlah fungsi built-in yang dapat bekerja di lingkungan GUI (sebagai contoh, gunakanlah message, bukan println)

```
reset()
var hello = "Hello World"
var b = component("button", "Button")
add(b)
event(b, fn() {
    # println tidak bekerja di sini;
    println(hello)
    message(hello)
})
show()
```

- Apabila terdapat kesalahan di dalam event handler, tidak ada pesan kesalahan yang akan ditampilkan dan interpretasi akan dihentikan di tempat kesalahan tersebut terjadi.

```
reset()
var hello = "Hello World"
var b = component("button", "Button")
add(b)
event(b, fn() {
    message(hello)
    # error;
    error
    # stop di sini;
    message(hello)
})
show()
```

- Apabila Anda menggunakan fungsi di dalam fungsi, bacalah juga keterbatasan hal ini di bab 2 (function).
- Contoh kode

```
var hello = "Hello World"
var a = fn() {
    reset()
    var b = component("button", "Button")
```

```

        add(b)
        event(b, fn() {
            # hello tidak dikenal di sini;
            # bacalah juga tentang nested function;
            # di dokumentasi Singkong;
            message(hello)
        })
        show()
    }
    a()

```

• Perbaikan

```

var hello = "Hello World"
var a = fn() {
    reset()
    var b = component("button", "Button")
    add(b)
    var hello = hello
    event(b, fn() {
        # hello asli tidak dikenal di sini;
        # tapi hello dari a dikenal;
        # bacalah juga tentang nested function;
        # di dokumentasi Singkong;
        message(hello)
    })
    show()
}
a()

```

Berikut adalah contoh penanganan event di Singkong:

```

reset()
var b = component("button", "Hello, World")
var c = component("checkbox", "Singkong?")
var r = component("radio", "Radio Button")
var m = component("combobox",
    "Singkong, Programming, Language")
var t = component("table", "A,B", true)
var e = component("edit", "")
var p = component("password", "")
var x = component("text", "")

```

```

var v = component("view", "")

var bb = fn() {
    message(get(b, "text"))
}
event(b, bb)

var cc = fn() {
    message(get(c, "active"))
}
event(c, cc)

var rr = fn() {
    message(get(r, "active"))
}
event(r, rr)

var mm = fn() {
    message(get(m, "text"))
}
event(m, mm)

config(t, "contents", [[1,2],[3,4],[5,6]])
var tt = fn() {
    message(get(t, "contents")[get(t,
"active")])
}
event(t, tt)

var ee = fn() {
    var content = get(e, "contents")
    config(v, "contents", content)
}
event(e, ee)

var pp = fn() {
    message(get(p, "contents"))

```

```

}
event(p, pp)

var xx = fn() {
    message(get(x, "contents"))
}
event(x, xx)

add_n([p, x])
add_s([b, c, r, m])
add([t, e, v])
show()

```

Timer

Timer dapat digunakan untuk memanggil sebuah fungsi secara berkala setiap jeda waktu tertentu (dalam milidetik). Untuk mendaftarkan timer, gunakanlah fungsi built-in timer. Fungsi ini menerima dua argumen: NUMBER dan FUNCTION.

Untuk menghentikan semua timer, gunakanlah fungsi built-in stop.

Berikut adalah contoh penggunaan timer:

```

reset()
var l = component("label", string(@))
var b1 = component("button", "start")
var b2 = component("button", "stop")

add(l)
add_s([b1, b2])

var f = fn() {
    config(l, "text", string(@))

```



```

}

var timer_start = fn() {
    timer(1000, f)
}

var timer_stop = fn() {
    stop()
}

event(b1, timer_start)
event(b2, timer_stop)

show()

```

Pencetakan ke Printer

Untuk mencetak ARRAY dari STRING ke printer, gunakanlah fungsi built-in printer, yang akan menampilkan dialog print.

Pengaturan sederhana untuk pencetakan seperti nama font, ukuran font, margin atas/kiri dapat dilakukan dengan fungsi printer tersebut.

Fungsi ini menerima empat argumen wajib dan sebuah argumen opsional. Argumen wajib adalah ARRAY (STRING yang ingin dicetak), NUMBER (ukuran font), NUMBER (margin sisi kiri), dan NUMBER (margin sisi atas). Argumen opsionalnya adalah STRING (nama font).

Berikut adalah contoh pencetakan sederhana:

```
reset()  
var t = ["Singkong", "Programming",  
"Language"]  
var s = 16  
var x = 150  
var y = 150  
var font = "monospaced"  
printer(t, s, x, y, font)
```

Fungsi Lain

Untuk mendapatkan ukuran layar, gunakanlah fungsi built-in `screen`. Fungsi ini akan mengembalikan sebuah ARRAY berisi lebar dan tinggi layar.

Untuk mendapatkan semua nama font yang tersedia di sistem, gunakanlah fungsi built-in `fonts`.

Contoh Lain

Berikut adalah contoh mendapatkan informasi tentang Singkong dan menampilkannya di sebuah tabel.

```
reset()  
var t = component("table", "KEY,VALUE,TYPE",  
true)  
var l = component("label", "Singkong  
Programming Language information")  
  
add_n(l)  
add(t)  
  
var s = singkong()
```

```
var a = []
var f = fn(x,i) {
    var v = s[x]
    var a = a + [x, v, type(v)]
}
each(keys(s), f)

config(t, "contents", a)
show()
```

Halaman ini sengaja dikosongkan

6. Pengembangan Aplikasi Database

Singkong dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang terhubung ke sistem database relasional. Query dapat diberikan dengan mudah, yang akan dijalankan di dalam transaksi. Apabila terjadi kesalahan, transaksi tersebut akan dibatalkan.

Sejak versi 3.0, Singkong.jar datang dengan driver JDBC berikut (yang kompatibel dengan Java 5.0 atau yang lebih baru):

- Apache Derby (sebuah sistem database relational yang ditulis dengan Java)
 - org.apache.derby.jdbc.EmbeddedDriver
 - org.apache.derby.jdbc.ClientDriver
- PostgreSQL
 - org.postgresql.Driver

Dengan demikian, tanpa harus menggunakan driver JDBC tambahan (cukup dengan Singkong.jar), kita dapat terhubung ke sistem database Apache Derby (embedded ataupun network server) dan PostgreSQL.

Lebih lanjut lagi, Singkong.jar juga datang dengan Network Server Apache Derby (kompatibel dengan Java 5.0 atau yang lebih baru), yang memungkinkan server database tersebut dapat dijalankan (dan melayani koneksi dari client), cukup hanya dengan Singkong.jar (tanpa perlu melakukan instalasi tambahan apapun). Cara menjalankan network server Apache Derby akan dibahas secara terpisah di akhir bab ini.

Apabila Anda perlu bekerja dengan sistem database relasional selain Apache Derby dan PostgreSQL, maka driver JDBC

yang sesuai perlu tersedia terlebih dahulu ketika menjalankan interpreter Singkong. Kita akan membutuhkan driver tersebut (umumnya dalam file jar), dan ketika interpreter Singkong dijalankan secara standalone, kita perlu menginformasikan harus mencari driver ke file (jar) atau direktori apa.

Pemrograman database relasional di Singkong telah diusahakan agar sesederhana dan singkat mungkin, namun karena terhubung dengan sistem eksternal, beberapa informasi berikut mungkin perlu Anda ketahui terlebih dahulu:

- Selain Apache Derby dan PostgreSQL yang disertakan dalam Singkong.jar: dimana driver JDBC/database bisa didapatkan. Umumnya, driver didistribusikan sebagai file jar dan tersedia di situs web sistem database relasional tersebut.
- Nama class driver database yang terkandung dalam file driver yang telah Anda dapatkan. Umumnya, nama class driver terdokumentasi jelas.
- URL untuk terhubung ke sistem database. Ini umumnya berbeda untuk setiap sistem database yang berbeda dan umumnya terdokumentasi jelas.
- Apabila dibutuhkan autentikasi, Anda perlu mengetahui nama user dan passwordnya.

Apabila menggunakan Apache Derby ataupun PostgreSQL, tidak ada perbedaan dalam menjalankan interpreter Singkong, sebagai contoh:

```
java -jar Singkong.jar
```

(Ataupun klik ganda pada Singkong.jar apabila sistem Anda mendukung. Selengkapnya, bacalah juga tentang Menjalankan Interpreter Singkong di bab pertama.)

Apabila menggunakan sistem database lainnya, setelah memastikan bahwa driver database tersimpan dalam file jar

atau direktori tertentu, jalankanlah interpreter Singkong dengan cara berikut. Perintah diketikan dalam baris yang sama. Sesuaikan pemisah class path, apakah sistem yang Anda gunakan menggunakan : (macOS atau Linux) atau ; (Windows).

```
java -cp Singkong.jar:<jar>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -cp Singkong.jar:<dir>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -cp Singkong.jar;<jar>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -cp Singkong.jar;<dir>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

Dalam contoh perintah tersebut, <jar> merujuk pada file jar itu sendiri dan <dir> merujuk pada direktori berisikan file class. Penggunaan file jar untuk driver JDBC lebih umum ditemukan. Untuk merujuk pada direktori aktif, umumnya karakter titik digunakan (tidak diperlukan apabila Anda menggunakan driver berupa file jar).

Dengan Java Runtime Environment tahu perlu mencari driver database ke mana, kita siap untuk melakukan koneksi ke sistem database.

Koneksi Database

Untuk membuat koneksi database, kita menggunakan fungsi built-in database. Fungsi ini mengembalikan sebuah DATABASE, dan menerima empat argumen:

- Nama class driver (STRING)

- URL untuk koneksi database, disebutkan lengkap, termasuk kata jdbc (STRING)
- Nama user (STRING). Apabila ini tidak diperlukan, gunakanlah STRING kosong.
- Password (STRING). Apabila ini tidak diperlukan, gunakanlah STRING kosong.

Berikut adalah contoh koneksi database ke sistem database Apache Derby embedded (tidak perlu ada server Apache Derby yang berjalan):

Di dalam interactive evaluator Singkong:

```
> var db =
database("org.apache.derby.jdbc.EmbeddedDriver",
"jdbc:derby:test;create=true", "", "")
> db
DATABASE (URL=jdbc:derby:test;create=true,
user=,
driver=org.apache.derby.jdbc.EmbeddedDriver)
```

Pada contoh tersebut, sebuah database dengan nama test akan dibuat apabila sebelumnya tidak tersedia. Dalam hal ini, apabila operasi berhasil, di direktori aktif, sebuah direktori dengan nama test (berisikan data) akan dibuat. Untuk mengetahui lokasi direktori aktif, gunakanlah fungsi built-in `cwd`.

Untuk mendapatkan informasi apakah sebuah DATABASE terkoneksi ke sistem database, gunakanlah fungsi built-in `database_connected`.

Pemetaan Tipe Data

Berikut adalah pemetaan tipe data dari Singkong ke Java, yang otomatis akan dilakukan ketika query diberikan.

Singkong	Java	Catatan
BOOLEAN	boolean	
DATE	java.sql.Date	
NUMBER	int	Apabila NUMBER terlihat seperti bilangan bulat
NUMBER	java.math.BigDecimal	
STRING	String	

Singkong hanya mendukung tipe data tersebut ketika bekerja dengan sistem database. Apabila di dalam query diberikan tipe selain yang didukung, maka akan terjadi kesalahan dan transaksi akan dibatalkan.

Query

Query database di Singkong dapat dilakukan dengan relatif mudah, secara otomatis dikerjakan di dalam sebuah transaksi, dan nilai yang ingin dilewatkan di dalam query menggunakan parameter berupa sebuah ?.

Query dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi built-in query. Fungsi ini menerima dua argument: DATABASE dan ARRAY (dari ARRAY). Setiap elemen dari ARRAY, yang juga bertipe ARRAY, haruslah merupakan ARRAY dengan dua elemen: STRING (perintah SQL) dan ARRAY (argumen, dengan tipe sebagaimana yang dirinci pada tabel sebelumnya).

Apabila tidak terjadi kesalahan selama query, transaksi akan di-commit. Apabila terjadi kesalahan, transaksi akan di-rollback (dibatalkan).

Berikut adalah contoh query ke sistem database untuk pembuatan sebuah tabel, yang dilanjutkan dengan insert dan update, kemudian select, lalu hasilnya ditampilkan di table (GUI):

```
reset()
var t = component("table", "A,B", true)
add(t)

var d = database("org.apache.derby.jdbc.EmbeddedDriver",
"jdbc:derby:test;create=true", "", "")
if (database_connected(d)) {
    var q = [ ["create table test(a integer, b
varchar(64))", []] ]
    var r = query(d, q)

    var q = [
        ["insert into test(a,b) values(?, ?)",
[random(0,100), "hello"]],
        ["update test set b=? where b=?", ["Hello
World", "hello"]]
    ]
    var r = query(d, q)

    var q = [ ["select a,b from test", []] ]
    var r = query(d, q)
    if (!empty(r)) {
        config(t, "contents", r[0])
    }
}

show()
```

Network Server Apache Derby

Apabila Anda hanya ingin menjalankan Network Server Apache Derby di lingkungan pengembangan atau uji coba (tanpa security manager dan tanpa autentikasi), maka cara menjalankan Network Server Apache Derby cukup membutuhkan perintah berikut (perintah diketikkan dalam satu baris):

```
java -cp Singkong.jar  
org.apache.derby.drda.NetworkServerControl  
start -noSecurityManager
```

Pastikanlah Anda tidak menggunakan cara tersebut di lingkungan produksi.

Bagaimana kalau Anda ingin menerapkan security policy tertentu dan menyediakan autentikasi bagi user yang ingin melakukan koneksi ke Network Server? Contoh sederhana berikut dapat digunakan. Sesuaikanlah dengan kebutuhan dan konfigurasi sistem Anda. Rujuklah ke dokumentasi terkait apabila memang diperlukan.

- Buatlah file derby.policy di direktori aktif:

```
grant {  
    permission java.io.FilePermission "${user.dir}$  
{/}-", "read, write, delete";  
  
    permission java.lang.RuntimePermission  
"getFileStoreAttributes";  
    permission java.lang.RuntimePermission  
"createClassLoader";  
    permission java.lang.RuntimePermission  
"accessUserInformation";  
  
    permission java.util.PropertyPermission  
"derby.__serverStartedFromCmdLine", "read, write";  
    permission java.util.PropertyPermission "user.dir",  
"read";  
}
```

```

        permission java.net.SocketPermission
"127.0.0.1:1527", "accept, connect, listen, resolve";
        permission java.net.SocketPermission "127.0.0.1",
"accept, resolve";

};

```

- Buatlah file derby.properties di direktori aktif. Kita akan menggunakan provider autentikasi BUILTIN, dimana username dan password ditentukan di dalam file ini. Sebagai contoh, kita telah sediakan sebuah user (dengan nama admin) dan password (admin).

```

derby.connection.requireAuthentication=true
derby.authentication.provider=BUILTIN
derby.user.admin=admin

```

- Jalankanlah Network Server dengan cara berikut (perintah diketikkan dalam satu baris):

```

java -cp Singkong.jar -Djava.security.manager
-Djava.security.policy=derby.policy
org.apache.derby.drda.NetworkServerControl
start

```

Untuk menghentikan Network Server Apache Derby, Anda dapat menekan kombinasi tombol Ctrl-C (SIGINT, signal untuk interrupt) di sistem yang mendukung.

Penggunaan Database Tool

Untuk terhubung ke sistem database, pastikanlah Driver dan URL telah benar. Apabila dibutuhkan username dan password, maka informasi-informasi tersebut juga perlu diberikan.

Apabila koneksi database berhasil dilakukan, maka daftar tabel dalam database tersebut akan ditampilkan, dan perintah SQL dapat diberikan. Untuk menjalankan perintah SQL SELECT, klik gandalah pada nama tabel (kemudian kliklah tombol Run).

Setiap perintah SQL yang valid untuk database yang terhubung dapat diberikan dan apabila terdapat kesalahan, maka pesan kesalahan akan ditampilkan.

Apabila perintah mengembalikan result set, maka akan ditampilkan di tabel hasil. Untuk perintah yang mengembalikan update count, maka jumlah baris yang ter-update akan ditampilkan.

Perintah-perintah SQL tertentu seperti CREATE TABLE dan DROP TABLE akan membuat daftar tabel dimuat ulang. Pemuatan ulang daftar tabel hanya akan dilakukan apabila perintah-perintah tersebut sukses dilakukan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

7. Pengembangan Aplikasi Web

Singkong mendukung pengembangan aplikasi web sederhana dalam bentuk CGI (Common Gateway Interface). Walaupun CGI memiliki keterbatasan diantaranya karena interpreter Singkong perlu dijalankan setiap kali request diproses (membutuhkan sumber daya sistem yang relatif lebih besar dibanding cara kerja lain), untuk saat ini, hanya CGI lah yang didukung oleh Singkong. Penulis sendiri juga menggunakan Singkong dan CGI sebagai bagian dari backend aplikasi.

Pengembangan aplikasi web dengan Singkong membutuhkan sebuah HTTP server dengan dukungan CGI, sebagai contoh Apache HTTP server.

Sebelum memulai, pastikanlah dukungan CGI telah diaktifkan pada HTTP server dan Anda dapat menempatkan skrip yang akan dijalankan pada direktori yang ditentukan. Konfigurasi HTTP Server berada diluar cakupan buku ini.

Shell Script / Batch File

Request HTTP akan diterima terlebih dahulu oleh shell script atau batch file, sesuai dengan sistem operasi yang Anda gunakan. Dengan demikian, ekstensi file ini perlu dikonfigurasi agar dikenal sebagai skrip CGI.

Shell script atau batch file inilah yang akan menjalankan interpreter Singkong dan program Singkong yang Anda buat. Sebagai contoh, di dalam shell script (index.sh) atau batch file (index.bat):

```
java -jar Singkong.jar index.singkong
```

File program index.singkong sendiri disarankan agar ditempatkan di luar direktori yang bisa diakses secara publik

(misal di luar direktori yang akan diproses oleh HTTP Server yang Anda gunakan).

Apabila terdapat fitur untuk command echoing, maka nonaktifkanlah terlebih dahulu. Kita akan melihatnya di dalam contoh-contoh skrip CGI di bab ini.

Pastikanlah hak akses file yang diperlukan telah di set (misal: executable pada sistem operasi yang mendukung).

Header

Setiap program CGI perlu mengirimkan header (mencetak ke standard output). Di singkong, fungsi built-in `cgi_header` dapat digunakan. Apabila fungsi ini dipanggil tanpa argumen apapun, maka header berikut akan dikirimkan (dicetak ke standard output):

```
Content-Type: text/html
```

Apabila Anda perlu mengirimkan response berupa JSON, maka contoh header berikut dapat digunakan:

```
var h = {"Content-Type": "application/json"}
cgi_header(h)
```

Konten

Untuk mengirimkan konten, kita dapat menggunakan fungsi yang mencetak ke standard output, seperti fungsi built-in `print` atau `println`. Walau, untuk mempermudah, fungsi built-in `cgi_contents` disediakan.

Pastikanlah konten dikirimkan setelah header.

HTTP GET

Untuk mendapatkan QUERY_STRING (dalam format x-www-form-urlencoded) dari request HTTP GET sebagai HASH (dengan key/value telah di-decode), gunakanlah fungsi built-in `cgi_get`.

Anda mungkin ingin menggunakan fungsi built-in `env` untuk mendapatkan environment variable.

HTTP POST

Untuk mendapatkan body (dalam format x-www-form-urlencoded) dari request HTTP POST sebagai HASH (dengan key/value telah di-decode), gunakanlah fungsi built-in `cgi_post`.

Untuk mendapatkan body (dalam format x-www-form-urlencoded, representasi STRING dari HASH) dari request HTTP POST sebagai HASH (dengan key/value telah di-decode), gunakanlah fungsi built-in `cgi_post_hash`.

Sebagaimana halnya ketika memproses request GET, Anda juga mungkin ingin mendapatkan environment variable dengan fungsi built-in `env`.

Contoh: Variabel

Apabila Anda menggunakan shell Bash, berikut adalah isi file `index.sh`. Pastikanlah path ke binary bash telah benar dan `index.sh` telah memiliki hak akses executable.

```
#!/bin/bash

# Please put this file in CGI-enabled directory of the web
server

# Please adjust the variables appropriately
JAVA=java
```

```

SINGKONG=/home/user/singkong/Singkong.jar
PROGRAM=/home/user/singkong/index.singkong

$JAVA -jar $SINGKONG $PROGRAM

```

Apabila Anda menggunakan batch file, berikut adalah isi index.bat:

```

@echo off

REM Please put this file in CGI-enabled directory of the
web server

REM Please adjust the variables appropriately
set JAVA=java
set SINGKONG=c:\singkong\Singkong.jar
set PROGRAM=c:\singkong\index.singkong

%JAVA% -jar %SINGKONG% %PROGRAM%

```

Berikut ini adalah isi file index.singkong:

```

var e = env()
var c = [
    "<!DOCTYPE html>"
    "<html lang='en'"
    "<head>"
    "    <meta charset='UTF-8'"
    "    <title>Singkong</title>"
    "</head>"
    "<body>"
    "    Remote address: " + e["REMOTE_ADDR"] + "<br>"
    "    HTTP user agent: " + e["HTTP_USER_AGENT"] + "
    "</body>"
    "</html>"
]

cgi_header()
cgi_contents(c)

```

Contoh: Method GET

Berikut adalah contoh request GET yang membutuhkan parameter min dan max (query string: min=<number>&max=<number>). Respon akan diberikan dalam format JSON.

Apabila min dan max diberikan valid, maka nilai acak antara keduanya akan dikembalikan.

Apabila Anda menggunakan shell Bash, berikut adalah isi file random.sh. Pastikanlah path ke binary bash telah benar dan random.sh telah memiliki hak akses executable.

```
#!/bin/bash

# Please put this file in CGI-enabled directory of the web
server

# Please adjust the variables appropriately
JAVA=java
SINGKONG=/home/user/singkong/Singkong.jar
PROGRAM=/home/user/singkong/random.singkong

$JAVA -jar $SINGKONG $PROGRAM
```

Apabila Anda menggunakan batch file, berikut adalah isi random.bat:

```
@echo off

REM Please put this file in CGI-enabled directory of the
web server

REM Please adjust the variables appropriately
set JAVA=java
set SINGKONG=c:\singkong\Singkong.jar
set PROGRAM=c:\singkong\random.singkong

%JAVA% -jar %SINGKONG% %PROGRAM%
```

Berikut ini adalah isi file random.singkong:

```
var h = {"Content-Type": "application/json"}
var r = {"random": ""}
var p = cgi_get()
var x = p["min"]
var y = p["max"]

if (is(x, "STRING") & is(y, "STRING")) {
    var z = random(number(x), number(y))
    if (z != null) {
        set(r, "random", string(z))
    }
}

cgi_header(h)
println(r)
```

Contoh: Method POST

Berikut adalah contoh request POST yang membutuhkan parameter username dan password (body: username=<string>&password=<string>). Respon akan diberikan dalam format JSON.

Apabila username dan password masing-masing bernilai admin, maka autentikasi akan dianggap berhasil (true).

Apabila Anda menggunakan shell Bash, berikut adalah isi file auth.sh. Pastikanlah path ke binary bash telah benar dan auth.sh telah memiliki hak akses executable.

```
#!/bin/bash

# Please put this file in CGI-enabled directory of the web
server

# Please adjust the variables appropriately
JAVA=java
SINGKONG=/home/user/singkong/Singkong.jar
PROGRAM=/home/user/singkong/auth.singkong
```

```
$JAVA -jar $SINGKONG $PROGRAM
```

Apabila Anda menggunakan batch file, berikut adalah isi auth.bat:

```
@echo off

REM Please put this file in CGI-enabled directory of the
web server

REM Please adjust the variables appropriately
set JAVA=java
set SINGKONG=c:\singkong\Singkong.jar
set PROGRAM=c:\singkong\auth.singkong

%JAVA% -jar %SINGKONG% %PROGRAM%
```

Berikut ini adalah isi file auth.singkong:

```
var h = {"Content-Type": "application/json"}
var r = {"result": false}
var p = cgi_post()
var x = p["username"]
var y = p["password"]

if (is(x, "STRING") & is(y, "STRING")) {
    set(r, "result", x == "admin" & y == "admin")
}

cgi_header(h)
println(r)
```

Sebagai HTTP client untuk contoh method POST ini, gunakanlah contoh program login.singkong berikut (HTTP client akan dibahas pada bab berikut):

```
var url = trim(input("URL", "Login"))
if (!startswith(url, "http")) {
    exit()
}

var login = login_dialog("Login")
```

```

if (len(login) == 2) {
    var u = login[0]
    var p = login[1]
    var data = "username=" + u + "&password=" + p
    var res = http_post(url, data)
    if (res != null) {
        if (is(res, "ARRAY")) {
            if (len(res) == 3) {
                var r = parse_hash(res[2])
                message(r["result"])
            }
        }
    }
}

```

8. HTTP Client

Singkong datang dengan beberapa fungsi built-in untuk melakukan request HTTP (dalam berbagai method).

Nilai Default

Berikut ini adalah nilai-nilai default yang digunakan dalam setiap kali request:

- String user agent adalah Singkong <versi>.
- Timeout adalah 10 detik.
- Accept-Charset: UTF-8

Nilai-nilai tersebut bisa diubah, baik sebagai argumen dalam pemanggilan fungsi ataupun dengan pengaturan header request.

URL Encode/Decode

Untuk melakukan encoding ke atau decoding dari x-www-form-urlencoded, gunakanlah fungsi-fungsi built-in `url_encode` atau `url_decode`.

Contoh:

```
> var e = url_encode("Singkong Programming  
Language")  
> e  
"Singkong+Programming+Language"  
> var d = url_decode(e)  
> d  
"Singkong Programming Language"
```

HEAD

Fungsi built-in yang digunakan untuk metode ini adalah `http_head`. Fungsi ini menerima argumen wajib URL (STRING) dan argumen opsional timeout (NUMBER, milidetik) dan header (HASH).

Apabila header respon yang diterima mengandung Location, maka redirect tersebut akan diikuti, namun hanya sekali. Redirect yang didukung adalah 301, 302, 303. Redireksi dari HTTP ke HTTPS juga didukung.

Apabila terjadi kegagalan, fungsi akan mengembalikan NULL. Apabila berhasil, fungsi mengembalikan ARRAY (headers (HASH), response code (NUMBER), data (STRING)).

GET

Fungsi built-in pertama yang digunakan untuk metode ini adalah `http_get`. Fungsi ini menerima argumen wajib URL (STRING) dan argumen opsional timeout (NUMBER, milidetik) dan header (HASH).

Apabila header respon yang diterima mengandung Location, maka redirect tersebut akan diikuti, namun hanya sekali. Redirect yang didukung adalah 301, 302, 303. Redireksi dari HTTP ke HTTPS juga didukung.

Apabila terjadi kegagalan, fungsi akan mengembalikan NULL. Apabila berhasil, fungsi mengembalikan ARRAY (headers (HASH), response code (NUMBER), data (STRING)).

Untuk mendownload file, gunakanlah fungsi built-in `http_get_file`. Argumen wajib dalam pemanggilan fungsi ini adalah URL (STRING) dan nama file yang akan disimpan (STRING). Selebihnya, fungsi ini menerima argumen opsional dan memiliki cara kerja serta return value yang sama dengan `http_get`.

POST

Fungsi built-in pertama yang digunakan untuk metode ini adalah `http_post`. Fungsi ini menerima argumen wajib URL (STRING) dan body (STRING), serta argumen opsional timeout (NUMBER, milidetik) dan header (HASH).

Catatan:

- Content-Type: `application/x-www-form-urlencoded; charset=UTF-8`
- body request dapat berupa STRING kosong. URL encoding diperlukan.

Apabila terjadi kegagalan, fungsi akan mengembalikan NULL. Apabila berhasil, fungsi mengembalikan ARRAY (headers (HASH), response code (NUMBER), data (STRING)).

Untuk melakukan request POST dengan X-HTTP-Method-Override, gunakanlah fungsi built-in `http_post_override`. Argumen wajib dalam pemanggilan fungsi ini adalah URL (STRING), body (STRING), dan method (STRING). Selebihnya, fungsi ini menerima argumen opsional dan memiliki cara kerja serta return value yang sama dengan `http_post`.

PUT

Fungsi built-in yang digunakan untuk metode ini adalah `http_put`. Fungsi ini menerima argumen wajib URL (STRING) dan body (STRING), serta argumen opsional timeout (NUMBER, milidetik) dan header (HASH).

Catatan:

- Content-Type: `application/x-www-form-urlencoded; charset=UTF-8`
- body request dapat berupa STRING kosong. URL encoding diperlukan.

Apabila terjadi kegagalan, fungsi akan mengembalikan NULL. Apabila berhasil, fungsi mengembalikan ARRAY (headers (HASH), response code (NUMBER), data (STRING)).

DELETE

Fungsi built-in yang digunakan untuk metode ini adalah `http_delete`. Fungsi ini menerima argumen wajib URL (STRING), serta argumen opsional timeout (NUMBER, milidetik) dan header (HASH).

Catatan:

- Content-Type: application/x-www-form-urlencoded; charset=UTF-8
- body request tidak dapat diberikan / tidak didukung.

Apabila terjadi kegagalan, fungsi akan mengembalikan NULL. Apabila berhasil, fungsi mengembalikan ARRAY (headers (HASH), response code (NUMBER), data (STRING)).

Method yang Tidak Didukung

Apabila server mendukung X-HTTP-Method-Override, fungsi built-in `http_post_override` barangkali dapat digunakan.

Sebagai contoh, misal ketika method PATCH diperlukan dan server mendukung X-HTTP-Method-Override.

JSON

Secara eksplisit, JSON tidak didukung di Singkong. Namun, HASH barangkali dapat digunakan.

Untuk melakukan konversi dari HASH ke STRING (misal ketika mengirimkan request), gunakanlah fungsi built-in `string`.

Untuk melakukan konversi dari STRING ke HASH (misal ketika menerima respon), gunakanlah fungsi built-in `parse_hash`.

Perhatikanlah contoh berikut:

```
> var h = {"name": "Singkong"}
> h["name"]
"Singkong"

> var s = string(h)
> s
"{\"name\": \"Singkong\"}"

> var j = parse_hash(s)
> j
{"name": "Singkong"}

> type(s)
"STRING"

> type(j)
"HASH"
```

Base64

Encoding STRING ke Base64 dan decoding STRING dari Base64 dapat menggunakan fungsi-fungsi built-in `base64_encode` dan `base64_decode`.

```
> var e = base64_encode("Singkong")
> e
"U2luZ2tvbmM="

> var d = base64_decode(e)
> d
"Singkong"
```

Fungsi tambahan

Fungsi built-in `http_response_ok`: untuk request HTTP yang berhasil, yang akan mengembalikan ARRAY (headers (HASH), response code (NUMBER), data (STRING)), apabila response status code adalah 200, maka data akan dikembalikan. Selain itu, NULL akan dikembalikan.

9. Memanggil Method Java

Singkong dapat memanggil method yang ditulis dengan Bahasa Pemrograman Java dan mendapatkan nilai kembalian dari pemanggilan method tersebut.

Dengan demikian, fungsionalitas yang tidak disediakan oleh fungsi built-in dan tidak dapat dibuat dengan kode Singkong saja (misal pembuatan dialog GUI baru), dapat ditulis dalam Java.

Walau demikian, terdapat beberapa keterbatasan berikut:

- Method yang dipanggil adalah method static dengan nama singkong
- Method singkong tersebut harus menerima sebuah `String[]`
- Method singkong tersebut harus mengembalikan salah satu dari:
 - `String`
 - `String[]`
 - `String[][]`
- Sebagaimana terlihat, kita hanya bekerja dengan `STRING`. Singkong telah menyediakan sejumlah fungsi built-in untuk bekerja dengan `STRING` ataupun konversi ke tipe lain.
- Dengan fungsi built-in `eval`, `String` yang dikembalikan dari pemanggilan method Java dapat dievaluasi. Ini artinya, method Java tersebut dapat membuat kode program Singkong secara dinamis dan `eval` akan mengevaluasi kode tersebut.

Sama seperti pada pengembangan aplikasi database (dengan JDBC driver selain Apache Derby dan PostgreSQL), kita perlu memberitahu Java Runtime Environment ke mana harus mencari class yang berisi method tersebut.

Oleh karena itu, apabila dijalankan secara standalone, kita perlu menjalankan interpreter Singkong dengan cara berikut. Perintah diketikan dalam baris yang sama. Sesuaikan pemisah class path, apakah sistem yang Anda gunakan menggunakan : (macOS atau Linux) atau ; (Windows).

```
java -cp Singkong.jar:<jar>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -cp Singkong.jar:<dir>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -cp Singkong.jar;<jar>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

```
java -cp Singkong.jar;<dir>  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

Dalam contoh perintah tersebut, <jar> merujuk pada file jar itu sendiri dan <dir> merujuk pada direktori berisikan file class. Untuk merujuk pada direktori aktif, umumnya karakter titik digunakan (tidak diperlukan apabila Anda menggunakan file jar).

Untuk memanggil method yang ditulis dalam Java, gunakanlah fungsi built-in call. Fungsi ini menerima dua argumen: STRING (nama class Java yang dapat ditemukan di class path) dan tipe apa saja. Fungsi ini mengembalikan STRING, ARRAY (dari STRING), ARRAY (dari ARRAY (dari STRING)), atau NULL (ketika terjadi kesalahan).

Untuk mendapatkan informasi tentang method Java yang dapat dipanggil dari Singkong (apabila informasi memang disediakan), gunakanlah fungsi built-in call_info. Fungsi ini

menerima argumen berupa `STRING` (nama class Java yang dapat ditemukan di class path) dan mengembalikan `STRING`. Method Java yang menyediakan informasi tersebut haruslah berupa method static dengan nama `singkong_info`, tanpa parameter, dan mengembalikan `String`.

Argumen Method

Sebagaimana dibahas sebelumnya, argumen terakhir untuk fungsi built-in call dapat berupa tipe apa saja. Nilai ini akan dilewatkan ketika method Java dipanggil. Dan, kita tahu bahwa method Java ini menerima `String[][]`.

Ini disediakan untuk kenyamanan programmer Singkong, dimana interpreter Singkong akan melakukan hal berikut:

- Representasi `STRING` dari nilai yang dilewatkan akan digunakan, apabila memang diperlukan (misal ketika argumen berupa `NUMBER` dilewatkan ke fungsi call). Singkong tidak akan melewatkan `null` ke pemanggilan method Java. Dengan demikian, pengembang method Java tersebut bisa yakin bahwa argumen yang diterima adalah `String[][]` yang setidaknya berisi satu `String[]`, yang setidaknya mengandung satu elemen `String`.
- Apabila yang dilewatkan bukanlah `ARRAY`:
 - Sebuah `String[1]` akan dibuat
 - Elemen pertama dari array adalah `String[1]`, yang berisi elemen tunggal berupa representasi `STRING` nilai yang dilewatkan tersebut.
- Apabila yang dilewatkan adalah `ARRAY`:
 - Sebuah `String[][]` akan dibuat, dengan panjang array adalah panjang `ARRAY` yang dilewatkan
 - Untuk setiap elemen dalam `ARRAY`:
 - Apabila bukan merupakan `ARRAY`:
 - `String[1]` akan dibuat, berisikan representasi `STRING` elemen tersebut
 - Apabila merupakan `ARRAY`:

- `String[]` akan dibuat, dengan panjang array adalah panjang elemen ARRAY tersebut
- `String[]` yang dibuat ini akan dipopulasikan dengan representasi `STRING` untuk setiap elemen dalam ARRAY tersebut

Nilai Kembalian

Apabila terdapat exception ketika method dipanggil, interpreter Singkong akan mengembalikan `NULL` untuk fungsi built-in call.

Apabila method Java mengembalikan selain `String`, `String[]`, atau `String[][]`, `NULL` akan dikembalikan.

Kesalahan lain yang mungkin terjadi juga akan menyebabkan `NULL` dikembalikan.

Contoh: String

`HelloWorld.java` yang tersimpan di direktori `examples`:

```
public class HelloWorld {
    public static String singkong_info() {
        return "HelloWorld: Description, license, ...";
    }

    public static String singkong(String[][] args) {
        StringBuilder builder = new StringBuilder();
        for (int i=0; i<args.length; i++) {
            String[] r = args[i];
            for (int j=0; j<r.length; j++) {
                String s = r[j];
                builder.append(s);
                builder.append(", ");
            }
            builder.append("; ");
        }
        return builder.toString();
    }
}
```



```

        public static void main(String[] args) {
            System.out.println("HelloWorld: Singkong
Programming Language module");
        }
    }
}

```

File ini akan dikompilasi menjadi HelloWorld.class.

```

cd examples
javac HelloWorld.java
cd ..

```

Karena HelloWorld.class disimpan di dalam direktori examples relatif dari direktori aktif, kita menjalankan Singkong dengan cara demikian. Sistem operasi yang digunakan adalah macOS sehingga pemisah class path adalah titik dua (:). Perintah diketikkan dalam baris yang sama.

```

java -cp Singkong.jar:examples
com.noprianto.singkong.Singkong

```

Program Singkong selanjutnya dapat memanggil method tersebut, yang akan mengembalikan STRING:

```

> var x = call("HelloWorld", [[], [1],
[2,3], [4,5,6]])
> x
"; 1, ; 2, 3, ; 4, 5, 6, ; "

> type(x)
"STRING"

```

Contoh: String[]

HelloWorldArray.java yang tersimpan di direktori examples:

```
public class HelloWorldArray {
    public static String singkong_info() {
        return "HelloWorldArray: Description,
license, ...";
    }

    public static String[] singkong(String[][] args) {
        String[] ret = new String[args.length];
        for (int i=0; i<args.length; i++) {
            StringBuilder builder = new StringBuilder();
            String[] r = args[i];
            for (int j=0; j<r.length; j++) {
                String s = r[j];
                builder.append(s);
                builder.append(", ");
            }
            ret[i] = builder.toString();
        }
        return ret;
    }

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("HelloWorldArray: Singkong
Programming Language module");
    }
}
```

File ini akan dikompilasi menjadi HelloWorldArray.class.

```
cd examples
javac HelloWorldArray.java
cd ..
```

Menjalankan interpreter Singkong (sesuaikanlah pemisah class path dengan sistem operasi yang Anda gunakan). Perintah diketikkan dalam baris yang sama.

```
java -cp Singkong.jar:examples  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

Program Singkong selanjutnya dapat memanggil method tersebut, yang akan mengembalikan ARRAY (dari STRING):

```
> var x = call("HelloWorldArray", [[],  
[1], [2,3], [4,5,6]])  
> x  
["", "1, ", "2, 3, ", "4, 5, 6, "]  
  
> type(x)  
"ARRAY"  
  
> each(x, fn(x, y){ println(y + ": " +  
type(x) + ": " + x)})  
0: STRING:  
1: STRING: 1,  
2: STRING: 2, 3,  
3: STRING: 4, 5, 6,
```

Contoh: String[]

HelloWorldArrayArray.java yang tersimpan di direktori examples:

```

public class HelloWorldArrayArray {
    public static String singkong_info() {
        return "HelloWorldArrayArray: Description, license,
...";
    }

    public static String[][] singkong(String[][] args) {
        String[][] ret = new String[args.length][];
        for (int i=0; i<args.length; i++) {
            String[] r = args[i];
            String[] x = new String[r.length];
            for (int j=0; j<r.length; j++) {
                String s = r[j];
                x[j] = s;
            }
            ret[i] = x;
        }
        return ret;
    }

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("HelloWorldArrayArray: Singkong
Programming Language module");
    }
}

```

File ini akan dikompilasi menjadi HelloWorldArrayArray.class.

```

cd examples
javac HelloWorldArrayArray.java
cd ..

```

Menjalankan interpreter Singkong (sesuaikanlah pemisah class path dengan sistem operasi yang Anda gunakan). Perintah diketikkan dalam baris yang sama.

```
java -cp Singkong.jar:examples  
com.noprianto.singkong.Singkong
```

Program Singkong selanjutnya dapat memanggil method tersebut, yang akan mengembalikan ARRAY (dari ARRAY (dari STRING)):

```
> var x = call("HelloWorldArrayArray",  
[[[]], [1], [2,3], [4,5,6]])  
> x  
[[[]], ["1"], ["2", "3"], ["4", "5", "6"]]  
  
> each(x, fn(x, y){ println(y + ": " +  
type(x) + ": " + x)})  
0: ARRAY: []  
1: ARRAY: ["1"]  
2: ARRAY: ["2", "3"]  
3: ARRAY: ["4", "5", "6"]
```

Contoh: String (eval)

HelloWorldEval.java yang tersimpan di direktori examples:

```
public class HelloWorldEval {  
    public static String singkong_info() {  
        return "HelloWorldEval: Description, license, ...";  
    }  
  
    public static String singkong(String[][] args) {  
        StringBuilder builder = new StringBuilder();  
        for (int i=0; i<args.length; i++) {  
            String[] r = args[i];  
            for (int j=0; j<r.length; j++) {  
                String s = r[j];
```

```

        builder.append(s);
        builder.append(", ");
    }
    builder.append("; ");
}

return String.format("component(\"button\",
\"%s\")",
    builder.toString());
}

public static void main(String[] args) {
    System.out.println("HelloWorldEval: Singkong
Programming Language module");
}
}

```

Setelah kompilasi dilakukan dan interpreter Singkong dijalankan, program Singkong dapat memanggil method tersebut seperti contoh berikut:

```

> var code = call("HelloWorldEval", [[],
[1], [2,3], [4,5,6]])
> code
"component("button", "; 1, ; 2, 3, ; 4, 5,
6, ; ")"
> var b = eval(code)
> b
COMPONENT: button (; 1, ; 2, 3, ; 4, 5, 6,
; )
> add(b)
> show()

```

Contoh: Informasi

Berikut adalah contoh-contoh penggunaan fungsi built-in `call_info`:

```
> call_info("HelloWorld")
"HelloWorld: Description, license, ..."

> call_info("HelloWorldArray")
"HelloWorldArray: Description,
license, ..."

> call_info("HelloWorldArrayArray")
"HelloWorldArrayArray: Description,
license, ..."

> call_info("HelloWorldEval")
"HelloWorldEval: Description,
license, ..."
```

Contoh: Dialog

`Dialog.java` (disimpan di dalam direktori `examples`, dikompilasi ke `Dialog.class`: `javac Dialog.java`)

```
import java.awt.BorderLayout;
import java.awt.event.ActionEvent;
import java.awt.event.ActionListener;
import javax.swing.JButton;
import javax.swing.JDialog;
import javax.swing.JTextField;
```

```

    public class Dialog extends JDialog implements
ActionListener{
    private String value;
    private String param;
    private JTextField text;
    private JButton button;

    public Dialog(String param) {
        setModal(true);

        value = "";
        this.param = param;

        text = new JTextField();
        button = new JButton(param);
        button.addActionListener(this);

        add(text);
        add(button, BorderLayout.SOUTH);
        pack();
    }

    public String getValue() {
        setVisible(true);
        return value;
    }

    public void actionPerformed(ActionEvent e) {
        value = text.getText();
        setVisible(false);
        dispose();
    }

    public static String singkong_info() {
        return "Dialog: Custom dialog in Java";
    }

    public static String singkong(String[][] args) {
        String param = "";
        if (args.length > 0) {
            String[] r = args[0];
            if (r.length > 0) {
                param = r[0];
            }
        }
        Dialog dialog = new Dialog(param);
        return dialog.getValue();
    }
}

```



```

        public static void main(String[] args) {
            System.out.println("Dialog: Singkong Programming
Language module");
        }
    }
}

```

Menjalankan interpreter Singkong (sesuaikanlah pemisah class path dengan sistem operasi yang Anda gunakan). Perintah diketikkan dalam baris yang sama.

```

java -cp Singkong.jar:examples
com.noprianto.singkong.Singkong

```

Program Singkong selanjutnya dapat memanggil method tersebut, yang akan mengembalikan STRING:

```

> var value = call("Dialog", "Singkong")

(ketikkan Hello World pada text field di
dialog)
(klik tombol Singkong)

> value
"Hello World"

```

Halaman ini sengaja dikosongkan

10. Embedding Singkong

Apabila diinginkan, programmer Java bisa menambahkan Singkong.jar ke class path dan menggunakan interpreter Singkong untuk menginterpretasikan kode program Singkong, yang mungkin didapatkan dari input user. Singkong dapat berfungsi sebagai scripting engine sederhana dalam hal ini.

Class yang digunakan, sama seperti pembahasan topik sebelumnya, adalah main class:

```
com.noprianto.singkong.Singkong
```

Method yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

Method	Deskripsi
public static java.lang.String evaluatorString(java.lang.String)	Interpretasi kode, ouput dikembalikan sebagai String. Cara yang disarankan apabila tidak membutuhkan melewati nilai dari program Java ke interpreter Singkong, dengan semua fungsi built-in tersedia.
public static java.lang.String evaluatorString(java.lang.String, java.lang.String[])	Interpretasi kode, ouput dikembalikan sebagai String. Cara yang disarankan apabila tidak membutuhkan melewati nilai dari program Java ke interpreter Singkong, namun ingin mendisable fungsi built-in tertentu.

Method	Deskripsi
<pre>public static java.lang.String evaluatorString(java.lang.String, com.noprianto.singkong.Singko ngEnvironment)</pre>	<p>Interpretasi kode, ouput dikembalikan sebagai String.</p> <p>Cara yang disarankan apabila ingin melewatkan nilai dari program Java ke interpreter Singkong, dengan semua fungsi built-in tersedia.</p>
<pre>public static java.lang.String evaluatorString(java.lang.String, com.noprianto.singkong.Singko ngEnvironment,java.lang.String[])</pre>	<p>Interpretasi kode, ouput dikembalikan sebagai String.</p> <p>Cara yang disarankan apabila ingin melewatkan nilai dari program Java ke interpreter Singkong, dan ingin mendisable fungsi built-in tertentu.</p>
<pre>public static void evaluatorString(java.lang.String, com.noprianto.singkong.Singko ngEnvironment,java.io.PrintStre am)</pre>	<p>Interpretasi kode dengan output PrintStream tersendiri.</p> <p>Dapat digunakan apabila ingin melewatkan nilai dari program Java ke interpreter Singkong, dengan semua fungsi built-in tersedia.</p>
<pre>public static void evaluatorString(java.lang.String, com.noprianto.singkong.Singko ngEnvironment,java.io.PrintStre am, java.lang.String[])</pre>	<p>Interpretasi kode dengan output PrintStream tersendiri.</p> <p>Dapat digunakan apabila ingin melewatkan nilai dari program Java ke interpreter Singkong, dan ingin mendisable fungsi built-in tertentu.</p>

Untuk melewati nilai dari program Java ke Singkong, sebagai variabel di Singkong, kita bisa simpan semua nilai tersebut dalam pemetaan Map<String, Object>, dimana key adalah nama variabel.

Untuk melakukan konversi dari Map ke SingkongEnvironment, gunakanlah method:

```
public static  
com.noprianto.singkong.SingkongEnvironment  
environmentFromMap(java.util.Map)
```

Interpretasi

Isi file Test.java

```
import com.noprianto.singkong.Singkong;  
  
public class Test {  
    public static void main(String[] args) {  
        String code = "var list = [1,2,3] println(list)";  
        String output = Singkong.evaluatorString(code);  
        System.out.println(output);  
    }  
}
```

Kompilasi dan menjalankan program:

```
javac -cp Singkong.jar Test.java  
java -cp Singkong.jar:. Test  
[1, 2, 3]
```

Interpretasi, Built-in

Isi file Test.java

```
import com.noprianto.singkong.Singkong;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        String code = "println([1,2,3]) system()";
        String output = Singkong.evaluatorString(code, new
String[]{"system"});
        System.out.println(output);
    }
}
```

Kompilasi dan menjalankan program:

```
javac -cp Singkong.jar Test.java
java -cp Singkong.jar:. Test
[1, 2, 3]
ERROR: built-in function "system" is disabled
```

Interpretasi, Environment

Isi file Test.java

```
import java.util.Map;
import java.util.HashMap;
import com.noprianto.singkong.Singkong;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Map<String, Object> map = new HashMap<String,
Object>();
        map.put("hello", "Hello, World");
        map.put("test", true);

        String code = "println(hello) println(test)";
```

```

        String output = Singkong.evaluatorString(code,
            Singkong.environmentFromMap(map));

        System.out.println(output);
    }
}

```

Kompilasi dan menjalankan program:

```

javac -cp Singkong.jar Test.java
java -cp Singkong.jar:. Test
Hello, World
true

```

Interpretasi, Environment, Built-in

Isi file Test.java

```

import java.util.Map;
import java.util.HashMap;
import com.noprianto.singkong.Singkong;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Map<String, Object> map = new HashMap<String,
Object>();
        map.put("hello", "Hello, World");

        String code = "println(hello) info()";
        String output = Singkong.evaluatorString(code,
            Singkong.environmentFromMap(map),
            new String[]{"system", "info"});

        System.out.println(output);
    }
}

```

Kompilasi dan menjalankan program:

```
javac -cp Singkong.jar Test.java
java -cp Singkong.jar:. Test
Hello, World
ERROR: built-in function "info" is disabled
```

Interpretasi, Environment, PrintStream

Isi file Test.java

```
import java.io.ByteArrayOutputStream;
import java.io.PrintStream;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import com.noprianto.singkong.Singkong;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        String result = "";

        Map<String, Object> map = new HashMap<String,
Object>();
        map.put("hello", "Hello, World");
        map.put("test", true);

        ByteArrayOutputStream outputStream = new
ByteArrayOutputStream();
        try {
            PrintStream output = new PrintStream(outputStream);
            Singkong.evaluatorString("println(hello)
println(test)",
                Singkong.environmentFromMap(map), output);
            result = outputStream.toString();
        } catch (Exception e) {
        }

        System.out.println(result);
    }
}
```

Kompilasi dan menjalankan program:


```
javac -cp Singkong.jar Test.java
java -cp Singkong.jar:. Test
Hello, World
true
```

Interpretasi, Environment, Built-in, PrintStream

Isi file Test.java

```
import java.io.ByteArrayOutputStream;
import java.io.PrintStream;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import com.noprianto.singkong.Singkong;

public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        String result = "";

        Map<String, Object> map = new HashMap<String,
Object>();
        map.put("hello", "Hello, World");

        ByteArrayOutputStream outputStream = new
ByteArrayOutputStream();
        try {
            PrintStream output = new PrintStream(outputStream);
            Singkong.evaluatorString("println(hello) info()",
                Singkong.environmentFromMap(map), output,
                new String[]{"system", "info"});
            result = outputStream.toString();
        } catch (Exception e) {
        }

        System.out.println(result);
    }
}
```

Kompilasi dan menjalankan program:

```
javac -cp Singkong.jar Test.java
java -cp Singkong.jar:. Test
Hello, World
ERROR: built-in function "info" is disabled
```

Contoh: Bahasa Pemrograman Lain

Bukan merupakan embedding Singkong yang sesungguhnya, namun barangkali bisa berguna.

Python dengan semua fungsi built-in tersedia:

```
>>> import subprocess
>>> c = ['java', '-jar', 'Singkong.jar',
        'puts("singkong)')]
>>> o = subprocess.check_output(c)
>>> print(o)
singkong
```

Python dengan fungsi built-in tertentu dinonaktifkan:

```
>>> import subprocess
>>> c = ['java', '-DDISABLE=info', '-jar',
        'Singkong.jar', 'info()']
>>> o = subprocess.check_output(c)
>>> print(o)
ERROR: built-in function "info" is disabled
```

11. Perbedaan dengan Bahasa Monkey

Bahasa Pemrograman Singkong berbasiskan pada Monkey.java, dimana Monkey.java sendiri berbasiskan pada monkey.py (Python), dan monkey.py berbasiskan pada kode dalam bahasa Go, dalam buku WRITING AN INTERPRETER IN GO.

Penulis mengembangkan monkey.py dan Monkey.java karena lebih terbiasa dengan Java (dan Python), sebagai latihan dalam mempelajari buku tersebut. Monkey.java dan monkey.py dilisensikan free/open source dan dapat didownload dari website penulis.

Dalam perjalanan, Singkong menemukan jalannya sendiri dan walaupun secara sintaks masih mirip, terdapat sejumlah perbedaan yang barangkali perlu dibahas. Source code Singkong pada saat buku ini ditulis setidaknya berukuran sekitar 6 kali Monkey.java.

Walau demikian, tanpa Monkey, tidak terbayangkan akan adanya Singkong.

Berikut adalah perbedaan antara Singkong dan Monkey:

- Singkong tidak membedakan huruf besar dan huruf kecil (case-insensitive)
- Assignment dilakukan dengan statement var (let tetap didukung, untuk kompatibilitas)
- Nama variabel Singkong dimulai dengan huruf atau underscore dan secara opsional dapat diikuti dengan huruf, bilangan, dan underscore
- Singkong menyediakan literal null

- Nilai null tidak dicetak atau ditampilkan. Untuk mencetaknya, gunakanlah fungsi print, println, puts, atau message.
- Singkong tidak mengenal tipe data INTEGER. Singkong memiliki tipe data NUMBER yang kompatibel dengan INTEGER, dengan dukungan akan bilangan desimal.
- Singkong menyediakan operator tambahan berikut untuk NUMBER: % ^ <= >=
- Singkong menyediakan operator tambahan berikut untuk BOOLEAN: & |
- Di Singkong, key dan value HASH dapat berupa tipe apa saja. HASH juga terurut sesuai waktu pemetaan ditambahkan.
- Singkong menyediakan 188 fungsi built-in pada saat buku ini ditulis.
- Singkong datang dengan tipe data tambahan:
 - DATE (tanggal dan waktu)
 - COMPONENT (untuk pengembangan aplikasi GUI)
 - DATABASE (koneksi database, untuk pengembangan aplikasi database)
- Singkong menggunakan operator semaksimal mungkin ketika bekerja dengan berbagai tipe data. Sebagai contoh, * untuk perulangan STRING, - untuk menghapus karakter dalam STRING, - untuk menghapus elemen dalam ARRAY, dan lainnya.
- Perulangan dengan repeat dan fungsi built-in: do, each
- Sejumlah fungsi built-in dapat dinonaktifkan ketika interpreter Singkong dijalankan
- Komentar pada source code diawali dengan # dan diakhiri dengan ; (titik koma). Komentar dapat dituliskan lebih dari satu baris.

Referensi

Dokumentasi Bahasa Pemrograman Singkong:

- Disertakan dalam Singkong.jar
- Atau, tersedia online: <https://nopri.github.io/Singkong.txt>

Bahasa pemrograman Singkong merupakan bahasa pemrograman yang case-insensitive (tidak membedakan huruf besar/kecil), dynamically typed (tipe data ditentukan secara dinamis pada saat program berjalan), prosedural, dan interpreted, yang berjalan pada Java Virtual Machine (Java 5.0 atau lebih baru).

Singkong mendukung tipe data number, boolean, string, array, hash, date, function (first-class function), component (GUI), dan database. Untuk memudahkan pemrograman, Singkong juga datang dengan 188 built-in function (fungsi bawaan). Singkong dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis aplikasi yang dapat dilengkapi dengan Graphical User Interface dan terhubung ke berbagai sistem database relasional. Aplikasi yang dikembangkan tersebut dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi dimana Java tersedia.

Singkong juga dapat di-embed ke dalam aplikasi lain (misal untuk kebutuhan scripting sederhana) dan dapat memanggil method Java (yang menyediakan fungsionalitas tambahan).

Dengan dirancang hanya membutuhkan Java 5.0 (yang dirilis pada tahun 2004, 15 tahun sebelum Singkong dikembangkan), namun dapat berjalan pada Java versi terbaru (pada saat buku ini ditulis), Singkong diharapkan dapat digunakan oleh siapa pun, dengan komputer apapun, termasuk untuk mempelajari pemrograman.

Singkong terinspirasi dari tanaman singkong: tersedia meluas, dapat diolah menjadi berbagai jenis makanan atau dimakan apa adanya, dan terjangkau oleh hampir siapa pun.

Dr. Noprianto menyukai pemrograman, memiliki sertifikasi Java (OCP), dan telah menulis beberapa buku cetak: Python (2002), Debian GNU/Linux (2006), OpenOffice.org (2006), Java (2018), dan Singkong (2020). Beliau juga menulis beberapa buku elektronik gratis: wxWidgets (2006), Python (2009), SQLiteBoy (2014), dan OpenERP (rekan penulis, 2014).

Noprianto lulus dari jurusan teknik informatika (2003), manajemen sistem informasi (2015), dan doktor ilmu komputer (2019) dari Universitas Bina Nusantara.

Noprianto mengembangkan bahasa pemrograman Singkong dan interpreternya sejak 2019. Buku dan softwarenya dapat didownload dari <https://nopri.github.io>

Penerbit:
PT. Stabil Standar Sinergi
Download gratis buku ini:
<https://nopri.github.io>

ISBN 978-602-52770-1-6

