**Apa itu JavaScript**

JavaScript adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang pada awalnya dikembangkan untuk membuat website menjadi lebih “hidup”. Bersama dengan HTML dan CSS, JavaScript menjadi bahasa pemrograman paling populer untuk mengembangkan aplikasi berbasis web. Bahasa ini mampu memberikan *logic* ke dalam website, sehingga website tersebut memiliki fungsionalitas tambahan dan lebih interaktif.

Awalnya JavaScript dibuat supaya dapat berjalan di lingkungan browser dan membuat website menjadi lebih interaktif. Namun, saat ini Anda sebagai developer dapat menggunakan bahasa pemrograman JavaScript di berbagai lingkungan pengembangan. Sehingga, tidak hanya sebatas browser/client, namun JavaScript juga bisa berjalan di server menggunakan Node.js.

JavaScript termasuk ke dalam kategori *scripting language*. Apa maksudnya? Salah satu ciri-ciri utama dari bahasa *scripting* adalah kode tidak perlu dikompilasi agar bisa dijalankan. Scripting language menggunakan *interpreter* untuk menerjemahkan kode atau perintah yang kita tulis supaya dimengerti oleh mesin.

Itulah kenapa bahasa scripting tidak membutuhkan banyak kode yang perlu ditulis agar sebuah program bisa dijalankan. Hanya dengan satu baris kode berikut Anda sudah bisa membuat program yang menampilkan teks “Hello, World!” ke layar.

1. console.log(“Hello, World!”);

Sederhana, bukan? Itulah salah satu ciri utama JavaScript sebagai scripting language. Tentu tidak lengkap rasanya ketika kita sudah mengetahui apa itu JavaScript, tetapi tidak tahu sejarah di baliknya. Sejarah singkat dari JavaScript dapat Anda simak di materi berikutnya.

## Sejarah JavaScript

JavaScript dibuat pada tahun 1995 oleh Brendan Eich, programmer dari Netscape. Bahasa ini awalnya dinamai “Mocha” kemudian berubah menjadi “LiveScript”. Pada saat itu bahasa Java merupakan bahasa pemrograman yang paling populer. Untuk memanfaatkan kepopulerannya, nama LiveScript pun diubah menjadi “JavaScript”. Jadi, meskipun namanya mirip, JavaScript tidak ada hubungannya dengan bahasa pemrograman Java.

Setelah diadopsi di luar Netscape, JavaScript distandarisasi oleh European Computer Manufacturers Association (ECMA). Sejak saat itu JavaScript juga dikenal dengan ECMAScript. Meskipun begitu, masih banyak yang menyebutnya dengan JavaScript hingga saat ini.

Terdapat beberapa versi JavaScript yang sudah distandarisasi oleh ECMAScript. Pada tahun 2000 hingga 2010, ECMAScript 3 merupakan versi yang banyak digunakan ketika JavaScript sedang mendominasi. Selama waktu tersebut, ECMAScript 4 sedang dalam proses pengembangan dengan harapan akan memberikan improvisasi yang cukup signifikan. Namun, ambisi tersebut tidak berjalan mulus sehingga pada tahun 2008 pengembangan ECMAScript dihentikan.

Walaupun begitu, ini bukan akhir dari JavaScript. Pengembangan berganti menjadi ECMAScript 5 dengan mengurangi ambisinya dan hanya melakukan perbaikan pada hal yang tidak jadi kontroversi. Pembaruan tersebut berhasil dan akhirnya ECMAScript 5 rilis pada tahun 2009.

Lalu, pada tahun 2015 ECMAScript 6 rilis dengan membawa perubahan yang cukup besar termasuk ide-ide yang sudah direncanakan untuk versi 4. Sejak saat itu, tiap tahun JavaScript melakukan update bersifat minor.

**Kenapa JavaScript**

Jadi, kenapa kita perlu mempelajari JavaScript?

Alasan utamanya karena JavaScript merupakan bahasa yang penting untuk Anda kuasai jika ingin menjadi *web developer*, baik itu *front-end* maupun *back-end*.

Berikut ini adalah beberapa kelebihan dari JavaScript yang dapat Anda pertimbangkan sebelum mulai mempelajari JavaScript:

* **JavaScript bahasa yang versatile**  
  JavaScript bisa berjalan di lingkungan browser, server, bahkan desktop. Artinya, jika Anda bisa menguasai bahasa ini, maka skill Anda bisa digunakan di mana pun.
* **Mudah dipelajari oleh pemula**  
  JavaScript termasuk salah satu bahasa pemrograman yang ramah bagi pemula. Anda tidak perlu menginstal software dan lingkungan pengembangan lain yang rumit untuk memulai membuat program dengan JavaScript. Cukup dengan browser Anda sudah bisa menulis kode JavaScript dan menjalankannya sekaligus.  
    
  Selain itu, sebagai salah satu bahasa pemrograman paling populer, JavaScript memiliki komunitas yang besar pada situs seperti [StackOverflow](https://stackoverflow.com/questions/tagged/javascript" \t "_blank) yang siap membantu Anda jika memiliki pertanyaan atau kesulitan dalam JavaScript.
* **Potensi karir yang meyakinkan**  
  Mengikuti perkembangan teknologi dan banyaknya bisnis yang mulai merambah ke ranah digital, JavaScript menjadi salah satu *skill* yang paling banyak dicari di industri. Jika Anda mencari kata kunci “JavaScript” pada laman pencarian kerja seperti JobStreet, akan muncul hampir 1.500 lowongan pekerjaan di Indonesia yang bisa Anda lamar.  
    
  Bukan hanya ramai peminat, pekerjaan yang berkaitan dengan JavaScript juga dihargai cukup tinggi. Menurut data yang diambil dari situs id.indeed.com rata-rata gaji seorang Front End Developer adalah Rp 7.300.000 per bulan [[1](https://id.indeed.com/career/front-end-developer/salaries?from=top_sb)] dan untuk Back End Developer adalah Rp 9.200.000 per bulan [[2](https://id.indeed.com/career/back-end-developer/salaries?from=top_sb)].

Bagaimana menurut Anda? Apakah setelah mengetahui beberapa kelebihan dari JavaScript membuat Anda semakin semangat untuk mulai mempelajarinya? Tunggu apalagi, yuk kita mulai belajar JavaScript!

## Rangkuman Materi

Sebelum mempelajari sesuatu tentunya penting untuk mengetahui apa yang akan kita pelajari serta bagaimana sejarahnya dan bagaimana perkembangannya.

Kita telah membahas beberapa hal di modul ini, antara lain:

* JavaScript dibuat dengan tujuan awal agar website menjadi lebih interaktif.
* JavaScript termasuk ke dalam kategori scripting language, sehingga kode tidak perlu dikompilasi untuk bisa dijalankan. Terdapat interpreter untuk menerjemahkan kode kita agar bisa dimengerti oleh mesin.
* Terdapat dua lingkungan umum untuk menjalankan JavaScript, yaitu browser dan Node.js
* JavaScript dikembangkan dengan standar ECMAScript. Update besar terakhir tersaji dalam versi ES6 pada tahun 2015. Sejak saat itu, tiap tahun JavaScript melakukan update bersifat minor.

### Materi Pendukung

Ulas beberapa sumber di bawah ini untuk mempelajari lebih lanjut tentang JavaScript:

* [JavaScript MDN Web Docs](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript)
* [An Introduction to JavaScript](https://javascript.info/intro)
* [Introduction to Node.js](https://nodejs.dev/learn/introduction-to-nodejs)
* [Differences between Node.js and the Browser](https://nodejs.dev/learn/differences-between-nodejs-and-the-browser)

**Pengenalan Fundamentals JavaScript**

Setelah kita mengetahui apa itu JavaScript dan sejarah singkat di baliknya, pada modul ini Anda akan mulai menuliskan kode JavaScript pertama. Sudah tidak sabar, bukan? Yuk, kita mulai belajar.

Pada akhir modul ini, Anda diharapkan dapat:

* Menuliskan kode JavaScript dan menampilkannya ke konsol
* Memahami penggunaan komentar pada kode
* Memahami konsep variabel pada JavaScript
* Memahami beberapa jenis tipe data pada JavaScript
* Mengenal operator pada JavaScript dan bagaimana menggunakannya
* Memahami konsep percabangan pada pemrograman
* Memahami konsep perulangan pada pemrograman

**Menulis Kode JavaScript Pertama**

Menulis kode dalam suatu bahasa pemrograman sederhananya adalah menuliskan instruksi-instruksi untuk dijalankan oleh komputer. Kode di bawah ini merupakan instruksi bagi terminal atau konsol untuk mencatat (*log*) kalimat “Hello, World!”.

1. console.log(“Hello World!”);

console.log adalah kode bawaan JavaScript untuk menampilkan pesan ke konsol, bisa berupa web konsol atau konsol dari *terminal/command prompt*.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13863)

Kode atau teks yang berada di dalam tanda kurung adalah pesan yang ingin ditampilkan. Pada contoh kode di atas, kita menggunakan tanda kutip (“”) untuk menandakan bahwa pesan yang ingin ditampilkan merupakan sebuah *string* atau teks. Kita akan membahas mengenai tipe data pada beberapa modul ke depan. Saat ini kita akan fokus untuk menampilkan teks terlebih dulu. Sekarang cobalah untuk menampilkan nama Anda sendiri ke konsol.

* [**main.js**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13863#run1-editor1)

console.log("Hello World!");

// Tampilkan nama Anda ke layar pada kode di bawah:

JavaScript membagi instruksi secara umum menjadi dua jenis, yaitu *expression* dan *statement*.

Expression adalah unit kode yang dapat dievaluasi menjadi suatu nilai. Untuk lebih mudahnya, perhatikan contoh kode berikut:

1. 5; // Baris kode ini merupakan expression karena interpreter akan membaca kode ini dan menghasilkan nilai 5.
2. 2 + 3; // Baris kode ini juga merupakan expression. Interpreter mengevaluasi kode dan juga akan menghasilkan nilai 5.

Sementara itu, statement adalah instruksi untuk melakukan sebuah aksi tertentu. Aksi ini bisa termasuk membuat variabel, melakukan perulangan, pengecekan kondisi, dll.

1. var yourName;
2. let yourAge;
3. const numberOfDays;  // declaration statement

Jika Anda masih bingung untuk membedakan expression dan statement, tidak perlu khawatir. Saat ini belum banyak kode yang bisa kita jadikan contoh. Namun, konsep ini akan banyak kita gunakan pada materi-materi yang akan datang. Yang perlu Anda ingat adalah:

* Expression merupakan kode yang menghasilkan nilai.
* Statement menunjukkan aksi yang dilakukan.

**Comments**

Pada materi sebelumnya kita telah membahas bahwa kode yang kita tulis merupakan kumpulan instruksi yang harus dijalankan oleh komputer. Salah satu instruksi yang penting adalah memberi tahu komputer untuk mengabaikan perintah yang kita tulis. Instruksi yang ditulis dalam suatu program tetapi tidak dijalankan oleh komputer disebut “comments”.

Sebuah komentar akan dilewatkan oleh interpreter atau *compiler*, sehingga tidak akan memengaruhi alur program yang kita tulis. Komentar ini bisa digunakan sebagai dokumentasi atau penjelasan dari kode yang kita tulis.

Terdapat dua metode untuk memberikan komentar. Pertama, untuk memberikan komentar pada satu baris saja, kita bisa gunakan tanda dua garis miring (//) di awal baris.

* [**main.js**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13867?from=13863#run1-editor1)

// Ini merupakan komentar satu baris, kode di bawah tidak akan dijalankan

// console.log("Halo!");Lalu, untuk memberikan komentar lebih dari satu baris kita bisa menggunakan tanda /\* sebagai pembuka komentar dan tanda \*/ untuk penutup komentar. Teks apa pun yang berada di antara tanda tersebut akan dijadikan komentar dan tidak akan dieksekusi.

* [**main.js**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13867?from=13863#run2-editor1)

/\* Ini merupakan komentar dengan lebih dari satu baris

Teks apapun yang berada disini akan dijadikan komentar.

Ketika menggunakan ini, jangan lupa untuk menutupnya.

\*/

## Variable

Ketika menulis sebuah program, kita memberi tahu komputer cara memproses informasi seperti mencetak teks ke layar atau melakukan operasi perhitungan. Untuk lebih mudah dalam penggunaan dan pemanggilan data, kita bisa memanfaatkan variabel. Variabel umumnya digunakan untuk menyimpan informasi atau nilai yang akan dikelola dalam sebuah program.

Pada JavaScript setidaknya ada tiga cara untuk mendeklarasikan sebuah variabel, yaitu menggunakan keyword var, let, dan const. Pada versi ECMAScript 2015 (ES6) dikenalkan deklarasi variabel dengan let dan const untuk menggantikan var yang dinilai kontroversial dan rawan menimbulkan bug.

Dalam kelas ini, kita akan banyak menggunakan keyword let dan const. Jika Anda penasaran kenapa var sudah tidak lagi disarankan, silakan simak diskusi [berikut](https://softwareengineering.stackexchange.com/questions/274342/is-there-any-reason-to-use-the-var-keyword-in-es6" \t "_blank).

Sekarang bagaimana caranya membuat sebuah variabel dalam JavaScript? Cukup mudah. Ketikkan keyword let yang diikuti dengan nama variabelnya.

1. let lastName;

Kode untuk mendeklarasikan variabel seperti di atas juga dikenal dengan declaration statement.

Selanjutnya, Anda bisa mengisi nilai variabel di atas menggunakan tanda sama dengan (=).

let lastName;

lastName = "Skywalker";

console.log(lastName);

/\* output

Skywalker

\*/

Anda juga bisa langsung menginisialisasi nilai variabel setelah mendeklarasikannya seperti berikut:

let lastName = "Skywalker";

console.log(lastName);

/\* output

Skywalker

\*/Kode untuk menginisialisasikan nilai ke dalam sebuah variabel dengan tanda sama dengan (=) ini disebut dengan assignment expression.

Tunggu sebentar. Kita kembali bertemu dengan istilah statement dan expression. Karena expression pasti menghasilkan nilai, sehingga mereka bisa muncul di mana pun dalam program JavaScript. Sementara itu, statement merujuk pada aksi. Sehingga, pada bagian kode tertentu yang membutuhkan nilai tidak bisa kita isi dengan sebuah statement. Contohnya seperti kode berikut:

1. let fullName = let lastName; // Error karena let lastName adalah sebuah statement untuk deklarasi variabel. Statement tidak bisa berada di posisi expression.
2. let fullName = (lastName = "Skywalker"); // (lastName = "Skywalker") merupakan expression, sehingga kode ini tidak error.
3. let fullName = "Luke" + "Skywalker"; // "Luke" + "Skywalker" juga merupakan expression, sehingga kode ini tidak error.

Melalui contoh kode di atas, kita bisa bayangkan variabel sebagai sebuah kotak atau wadah yang menyimpan nilai. Proses inisialisasi atau assignment berarti kita memasukkan nilai ke dalam kotak tersebut.

Variabel lastName di atas akan tersimpan di dalam memori komputer.

Setiap variabel memiliki nama yang dapat kita panggil dan gunakan. Kita dapat menamai variabel dengan nama apa pun, tetapi pastikan penamaannya masih masuk akal dengan konteksnya supaya kode mudah di-maintenance.

Sebaiknya hindari penamaan variabel dengan istilah umum seperti “data”. Gunakanlah penamaan variabel yang dapat mendeskripsikan nilai dari variabel itu sendiri. Berikut beberapa aturan dalam penamaan variabel yang perlu Anda ketahui:

* Harus dimulai dengan huruf atau underscore (\_).
* Dapat terdiri dari huruf, angka, dan underscore (\_) dengan berbagai kombinasi.
* Tidak boleh mengandung spasi (whitespace). Jika penamaan variabel lebih dari dua kata, tuliskan secara camelCase. Contoh firstName, lastName, catName, dll.
* Tidak boleh mengandung karakter spesial (! . , / \ + \* = dll.)

Lalu, bagaimana dengan const? Const merupakan kependekan dari constant. Artinya, kita akan mendeklarasikan sebuah variabel dengan const ketika ingin variabel bernilai konstan dan tidak bisa diubah setelah diinisialisasi nilainya. Bayangkan variabel bernilai const sebagai sebuah kotak yang ditutup dan disegel setelah diisi, sehingga nilainya tidak bisa diubah lagi.

Jika menginisialisasi kembali nilai variabel yang menggunakan const, kita akan mendapati eror “TypeError: Assignment to constant variable.”

const z = 100;

console.log(z);

z = 200;

console.log(z)

/\* TypeError: Assignment to constant variable. \*/

## Tipe Data

Pada materi sebelumnya kita telah belajar tentang variabel untuk menyimpan nilai. Nilai yang kita tetapkan pada variabel pasti memiliki tipe data. Tipe data merupakan pengklasifikasian data berdasarkan jenisnya. Pada JavaScript terdapat beberapa tipe data sebagai berikut:

### Undefined

Tipe data ini terbentuk ketika sebuah variabel tidak memiliki nilai. Artinya, ketika kita mendeklarasikan variabel tanpa menginisialisasikan nilainya, variabel tersebut menjadi undefined. Contoh:

Pada contoh kode di atas, kita mendeklarasikan variabel x, tetapi kita tidak menginisialisasikan dengan nilai apa pun. Ketika kita memastikan tipe data dengan menggunakan fungsi typeof(), ia akan menghasilkan output undefined.

let x;

console.log(typeof(x));

/\* output: undefined \*/

Fungsi typeof() digunakan untuk memastikan tipe data pada variabel dengan mengembalikan tipe data tersebut dalam bentuk teks.

### Numbers

Nilai dari tipe data number adalah angka. Variabel bertipe data number dituliskan seperti angka pada umumnya:

1. let x = 10;

Jika angka tersebut merupakan sebuah bilangan desimal, maka kita bisa gunakan tanda titik pada pecahan bilangannya.

let x = 10;

console.log(typeof(x))

/\* output: number \*/

let y = 17.25;

console.log(typeof(y))

/\* output: number \*/

Pada tipe data number, kita juga dapat melakukan perhitungan aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dsb. Berikut operator yang dapat kita gunakan dalam perhitungan aritmatika pada tipe data number:

| **Operator** | **Fungsi** | **Contoh** |
| --- | --- | --- |
| + | Penjumlahan | 10 + 10 = 20 |
| - | Pengurangan | 15 - 7 = 8 |
| / | Pembagian | 21 / 7 = 3 |
| \* | Perkalian | 9 \* 9 = 81 |
| % | Sisa hasil bagi | 5 % 2 = 1 |
| \*\* | Perpangkatan | 3 \*\* 3 = 27 |

let a = 12;

let b = 9;

console.log(a + b)

console.log(a - b)

console.log(a \* b)

console.log(a / b)

console.log(a % b)

/\* output:

21

3

108

1.3333333333333333

3

\*/

Pada operator aritmatika juga terdapat operator increment (++) dan decrement (--). Operator increment dan decrement digunakan untuk menambahkan atau mengurangi nilai 1 pada nilai variabel yang ada sekarang.

Operator ini dapat dituliskan sebelum atau sesudah variabel, tetapi hal tersebut bukan berarti sama. Berikut ketentuannya:

* Jika dituliskan setelah variabel (x++), expression akan menghasilkan nilai variabel sebelum ditingkatkan nilainya.
* Jika dituliskan sebelum variabel (++x), expression akan menghasilkan nilai variabel setelah ditingkatkan nilainya.

Untuk lebih jelasnya, berikut adalah contoh kode penerapan operator tersebut, perhatikan hasil yang didapat.

/\* Increment dan Decrement \*/

let postfix = 5;

console.log(postfix++);

/\* output: 5 \*/

console.log(postfix);

/\* output: 6 \*/

let prefix = 5;

console.log(++prefix);

/\* output: 6 \*/

### BigInt

Pada JavaScript, tipe data “Number” hanya mencakup nilai dari -(253 - 1) hingga (253 - 1). Untuk kebutuhan umum, sebenarnya nilai tersebut sudah sangat cukup. Namun, akan ada kebutuhan tertentu di mana kita membutuhkan cakupan nilai yang lebih besar, seperti untuk kriptografi atau menentukan waktu hingga presisi microsecond.

Untuk nilai di luar Number, kita bisa menggunakan tipe BigInt. Untuk membedakan tipe BigInt dan Number, tambahkan karakter n di akhir angka. Contohnya adalah seperti kode di bawah ini. Bandingkan dengan yang bertipe Number.

const bigNumber = 1234567890123456789012345678901234567890n;

const myInt = 1234567890123456789012345678901234567890;

console.log(bigNumber);

console.log(myInt);

/\* output

1234567890123456789012345678901234567890n

1.2345678901234568e+39

\*/

Meskipun digunakan untuk menyimpan angka dengan nilai besar, namun BigInt tetap bisa digunakan untuk nilai yang lebih kecil.

1. const bigIntButSmall = 7n;

Kita juga bisa menggunakan BigInt untuk operasi aritmatika pada umumnya. Yang membedakan adalah pada operasi pembagian, hasilnya akan dibulatkan ke bawah dan tanpa mengandung nilai desimal. Contohnya adalah seperti ini:

console.log(5n + 2n);

console.log(5n - 2n);

console.log(5n \* 2n);

console.log(5n / 2n);

console.log(5n % 2n);

/\* output

7n

3n

10n

2n; Bukan 2.5n

1n

\*/

### Strings

Tipe data selanjutnya adalah string yang merupakan sebuah teks. Untuk menetapkan nilai sebagai string pada variabel gunakan tanda petik satu (‘) atau petik dua (“) di antara teksnya. Contohnya:

let greet = "Hello";

console.log(typeof(greet))

/\* output: string \*/Tidak ada perbedaan antara menggunakan petik satu atau petik dua. Anda dapat menggunakan tanda petik secara bergantian, khususnya jika Anda memiliki teks yang mengandung tanda petik.

const question = '"What do you think of JavaScript?" I asked';

console.log(question)

/\* output: "What do you think of JavaScript?" I asked \*/Lalu bagaimana jika teks memiliki kedua tanda petik seperti ini?

const answer = '"I think it's awesome!" he answered confidently';

console.log(answer);

Tentunya kode di atas akan menghasilkan eror. Solusinya, gunakan backslash(\) untuk mengurangi ambiguitas dalam tanda petik. Mekanisme ini juga dikenal dengan nama escape string. Sehingga kode di atas akan menjadi seperti berikut:

1. const answer = '"I think it\'s awesome!" he answered confidently';

Backslash sebelum tanda petik akan memberitahukan interpreter bahwa itu hanyalah tanda petik dan tidak boleh ditafsirkan sebagai pembatas string. Selain tanda petik, backslash juga berguna untuk mengabaikan simbol lain yang menimbulkan ambigu di dalam string, contohnya seperti backslash itu sendiri.

1. console.log("Windows path: C:\\Program Files\\MyProject");

Pada String, kita juga dapat menggunakan operator plus (+). Operator tersebut berfungsi untuk menggabungkan dua teks yang terpisah let greet = "Hello";

let moreGreet = greet + greet;

console.log(moreGreet);

/\* output: HelloHello \*/Ingat, string concatenation seperti di atas akan menggabungkan string apa adanya, sehingga jika Anda ingin menggabungkan dua kata atau lebih perlu menambahkan spasi sendiri.

Selain concatenation, string pada JavaScript juga mendukung string interpolation. Sederhananya, kita bisa memasukkan variabel ke dalam sebuah string template. Contohnya adalah seperti berikut:

const myName = "Luke";

console.log(`Hello, my name is ${myName}.`);

/\* output: Hello, my name is Luke. \*/Perhatikan bahwa untuk mendefinisikan string template, Anda perlu menggunakan backticks (`), biasanya terletak di keyboard di bawah tombol Esc . Di dalam string letakkan variabel yang ingin dimasukkan ke dalam placeholder ${myName}.

### Boolean

Boolean hanya memiliki dua nilai, yaitu **true** atau **false**. Tipe data ini menjadi kunci utama dalam penentuan logika. Kita akan banyak menggunakannya nanti dalam materi if/else statement. Untuk menetapkan nilai boolean pada variabel, gunakan keyword true atau false seperti di bawah ini.

let x = true;

let y = false;

console.log(typeof(x))

console.log(typeof(y))

/\* output:

boolean

boolean

\*/

Kita juga bisa menggunakan operator komparasi seperti lebih dari (>) atau kurang dari (<). Contohnya:

const a = 10;

const b = 12;

let isGreater = a > b;

let isLess = a < b;

console.log(isGreater);

console.log(isLess);

/\* output:

false

true

\*/

### Null

Tipe berikutnya adalah null. Serupa dengan undefined, namun null perlu diinisialisasikan pada variabel. Null biasa digunakan sebagai nilai sementara pada variabel, tapi sebenarnya nilai tersebut “tidak ada”.

Terkadang kita perlu membuat sebuah variabel, namun kita belum memerlukan nilai apa-apa dan tidak ingin terikat oleh tipe data apa pun. Nah, daripada kita tidak menetapkan nilai apa pun (variabel akan undefined) sebaiknya kita beri nilai null pada variabel tersebut dan ubah nanti ketika kita membutuhkannya.

Untuk menetapkan null pada variabel, kita dapat gunakan keyword null ketika variabel tersebut diinisialisasi.

let someLaterData = null;

console.log(someLaterData);

/\* output:

null

\*/

### Symbol

Symbol adalah tipe data baru yang dikenalkan pada ES6. Tipe data Symbol digunakan untuk menunjukkan identifier yang unik. Ketika membuat Symbol, kita bisa memberikan deskripsi atau nama symbol seperti ini:

const id = Symbol("id");

console.log(id);

/\* output

Symbol(id)

\*/Symbol disebut sebagai identifier yang unik karena meskipun kita membuat dua variabel symbol dengan nama atau deskripsi yang sama, kedua nilainya tetap dianggap berbeda. Contohnya lihat kode berikut:

const id1 = Symbol("id");

const id2 = Symbol("id");

console.log(id1 == id2);

/\* output

false

\*/Symbol ini umumnya digunakan sebagai nama property dari Object. Object sendiri merupakan tipe data kompleks untuk menyimpan berbagai struktur data. Kita akan segera bertemu dan mempelajari tentang object pada modul Data Structure.

## Operator

Pada materi ini kita akan mempelajari tentang operator yang terdapat pada JavaScript. Operator dalam bahasa pemrograman sendiri adalah simbol yang memberi tahu interpreter untuk melakukan operasi seperti matematika, relasional, atau logika untuk memberikan hasil tertentu.

### Assignment Operator

Dari contoh kode yang kita gunakan sebelumnya, sebenarnya kita sudah menggunakan assignment operator. Operator ini digunakan untuk memberikan nilai pada variabel.

Pada dasarnya operator ini adalah tanda sama dengan (=), di mana tanda ini digunakan untuk menginisialisasi nilai pada variabel. Tempatkan variabel yang ingin diberi nilai di sebelah kiri, sementara nilainya di sebelah kanan. Di antara keduanya terdapat operator assignment.

1. x = y;

Expression di atas berarti kita menginisialisasikan nilai y pada variabel x, sehingga nilai x sekarang memiliki nilai yang sama dengan y.

Ada beberapa assignment operator tambahan lain dalam menginisialisasikan nilai pada variabel. Kita bisa menyebutnya sebagai shortcut dalam menentukan nilai. Contohnya:

let x = 10;

let y = 5

x += y;

console.log(x);

/\* output

15

\*/ Input  Reset

 Jalankan

Pada contoh kode di atas, terdapat expression x += y; Apa artinya? Assignment operator tersebut digunakan sebagai shortcut dari x = x + y. Cara ini juga dapat digunakan pada operator aritmatika lain seperti, perkalian, pengurangan, pembagian, dan lainnya.

1. let x = 10;
2. let y = 5;
4. x += y; // artinya -> x = x + y;
5. x -= y; // artinya -> x = x - y;
6. x \*= y; // artinya -> x = x \* y;
7. x /= y; // artinya -> x = x / y;
8. x %= y; // artinya -> x = x % y;

### Comparison Operator

Sekarang kita sudah mengetahui bagaimana cara menyimpan nilai pada sebuah variabel. Nah, selanjutnya kita akan belajar mengenai operator komparasi sebagai logika dasar dalam membandingkan nilai pada JavaScript.

Terdapat serangkaian karakter khusus yang disebut dengan operator pembanding/komparasi yang dapat mengevaluasi dan membandingkan dua nilai. Berikut daftar operator dan fungsinya:

| **Operator** | **Fungsi** |
| --- | --- |
| == | Membandingkan kedua nilai apakah sama (tidak identik). |
| != | Membandingkan kedua nilai apakah tidak sama (tidak identik). |
| === | Membandingkan kedua nilai apakah identik. |
| !== | Membandingkan kedua nilai apakah tidak identik. |
| > | Membandingkan dua nilai apakah nilai pertama lebih dari nilai kedua. |
| >= | Membandingkan dua nilai apakah nilai pertama lebih atau sama dengan nilai kedua. |
| < | Membandingkan dua nilai apakah nilai pertama kurang dari nilai kedua. |
| <= | Membandingkan dua nilai apakah nilai pertama kurang atau sama dengan nilai kedua. |

Ketika kita melakukan perbandingan antara dua nilai, JavaScript akan mengevaluasi kedua nilai tersebut dan mengembalikan boolean dengan nilai hasil perbandingan tersebut, baik false atau true. Berikut contohnya:

let a = 10;

let b = 12;

console.log(a < b);

console.log(a > b);

/\* output

true

false

\*/

#### Perbedaan antara “Sama” dan “Identik”

Dalam operator komparasi di JavaScript, hal yang menjadi sedikit “tricky” adalah membedakan antara “sama” (==) dan “identik” (===).

Kita sudah mengetahui bahwa setiap nilai pasti memiliki tipe data baik itu number, string atau boolean. Contohnya sebuah string “10” dan number 10 merupakan hal yang serupa, tetapi keduanya tidak benar-benar sama.

Hal inilah yang membedakan antara sama dan identik pada JavaScript. Jika kita ingin membandingkan hanya dari kesamaan nilainya kita bisa gunakan == tapi jika kita ingin membandingkan dengan memperhatikan tipe datanya kita gunakan ===.

Contohnya seperti berikut:

const aString = '10';

const aNumber = 10

console.log(aString == aNumber) // true, karena nilainya sama-sama 10

console.log(aString === aNumber) // false, karena walaupun nilainya sama, tetapi tipe datanya berbeda

/\* output

true

false

### Logical Operator

Terdapat beberapa operator lain yang dapat kita gunakan untuk menetapkan logika yang lebih kompleks, yakni dengan logical operators. Dengan logical operator, kita dapat menggunakan kombinasi dari dua nilai boolean atau bahkan lebih dalam menetapkan logika.

Pada JavaScript terdapat tiga buah karakter khusus yang berfungsi sebagai logical operator. Berikut macam-macam logical operator dan fungsinya:

| **Operator** | **Deskripsi** |
| --- | --- |
| && | Operator dan (and). Logika akan menghasilkan nilai true apabila semua kondisi terpenuhi (bernilai true). |
| || | Operator atau (or). Logika akan menghasilkan nilai true apabila ada salah satu kondisi terpenuhi (bernilai true). |
| ! | Operator tidak (not). Digunakan untuk membalikkan suatu kondisi. |

Berikut contoh penerapannya pada JavaScript:

let a = 10;

let b = 12;

/\* AND operator \*/

console.log(a < 15 && b > 10); // (true && true) -> true

console.log(a > 15 && b > 10); // (false && true) -> false

/\* OR operator \*/

console.log(a < 15 || b > 10); // (true || true) -> true

console.log(a > 15 || b > 10); // (false || true) -> true

/\* NOT operator \*/

console.log(!(a < 15)); // !(true) -> false

console.log(!(a < 15 && b > 10)); // !(true && true) -> !(true) -> false

/\* output

true

false

true

true

false

false

\*/

Mungkin sebagian dari kita bertanya, sebenarnya apa kegunaan dari nilai boolean selain hanya menampilkan nilai true dan false saja? Pada pembahasan tipe data sudah pernah disebutkan bahwa boolean merupakan salah satu kunci dari logika pemrograman, karena boolean dapat mengontrol bagaimana alur program kita akan berjalan.

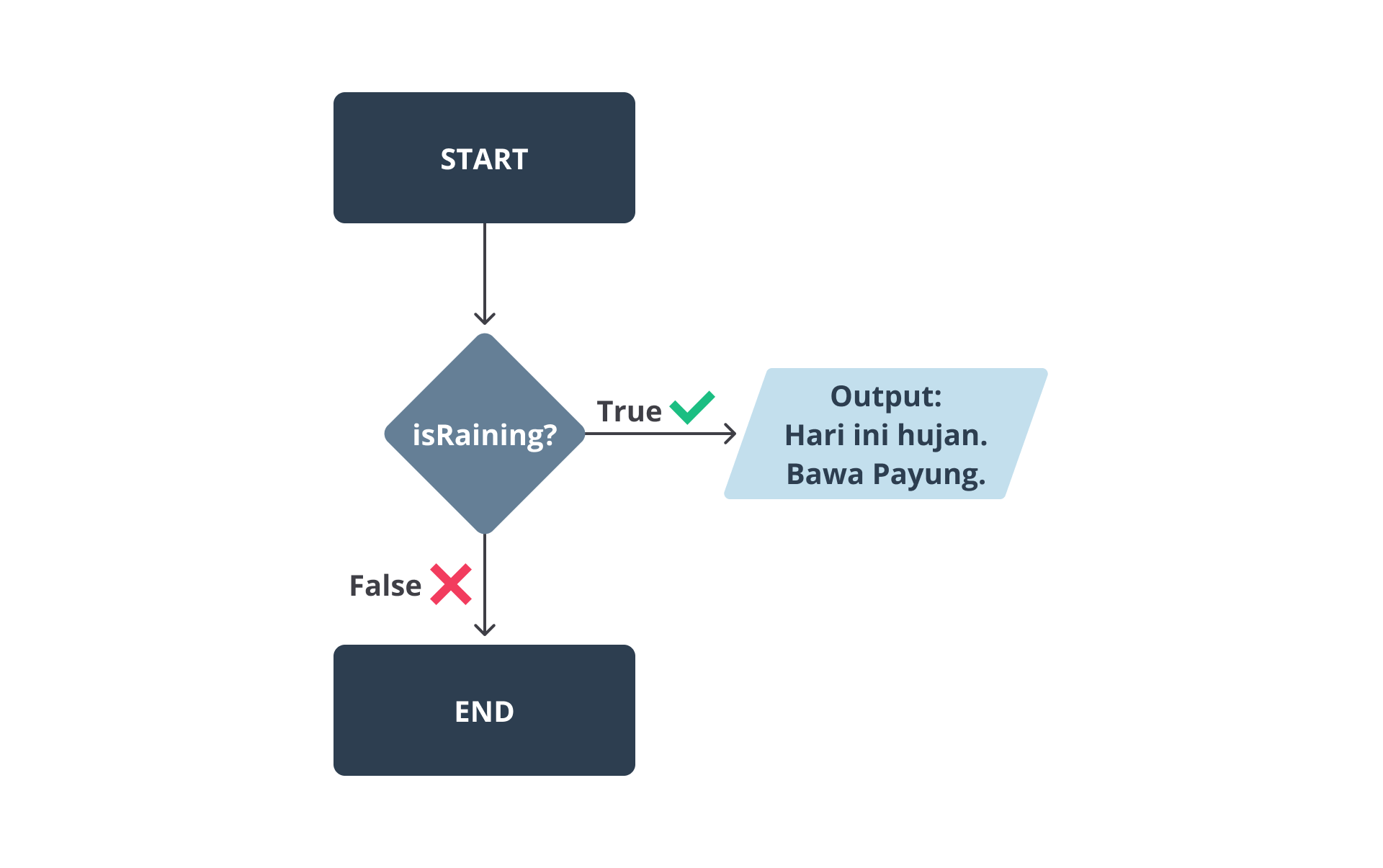
Lantas bagaimana cara boolean mengontrol sebuah aliran program? Pada materi selanjutnya, kita akan membahas mengenai if/else statement yang dapat mengontrol flow pada program, tentunya pada penggunaan statement boolean ini sangat berguna.

## If/Else Statement

Setiap hari kita melakukan perhitungan dan perbandingan guna membuat keputusan, apa pun itu. Contohnya, apakah perlu mencuci kendaraan ketika cuaca sedang cerah? Apa saja transportasi online yang bisa dipesan ketika hujan untuk sampai di tempat tujuan?

Ketika mengembangkan sebuah program, kita akan bertemu dengan alur bercabang tergantung pada kondisi yang terjadi. Untuk mengakomodasi dan mengecek sebuah kondisi dalam JavaScript, kita menggunakan kata kunci **if**.

Statement if akan menguji suatu kondisi. Jika kondisi bernilai true, maka blok kode di dalamnya akan dijalankan. Sebaliknya, jika bernilai false, maka proses yang ditentukan akan dilewatkan.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13883)

Flowchart di atas jika diterjemahkan menjadi kode, akan menjadi seperti berikut:

const isRaining = true;

console.log("Persiapan sebelum berangkat kegiatan.");

if (isRaining) {

console.log("Hari ini hujan. Bawa payung.");

}

console.log("Berangkat kegiatan.");

/\* output:

Persiapan sebelum berangkat kegiatan.

Hari ini hujan. Bawa payung.

Berangkat kegiatan.

\*/

Jika Anda mengubah nilai isRaining menjadi false, maka kode di dalam blok kode if akan dilewatkan. Sehingga program Anda tidak akan mengingatkan untuk membawa payung.

Lalu bagaimana jika Anda ingin melakukan operasi lain ketika kondisi bernilai false? Jawabannya adalah *statement* else. Pada contoh kode berikut kita akan melakukan pengecekan kondisi menggunakan operator perbandingan.

let x = 50;

if(x > 70) {

console.log(x);

} else {

console.log("Nilai kurang dari 70");

}

/\* output

Nilai kurang dari 70

\*/

Terdapat variabel x dengan nilai 50, kemudian kita bertanya, “Hai JavaScript! Apakah x lebih dari 70?” Jika kondisi tersebut benar, maka kita dapat memerintahkan JavaScript untuk menampilkan nilainya. Jika salah, kita perintahkan JavaScript untuk menampilkan teks “Nilai kurang dari 70”.

Kita juga bisa mengecek beberapa kondisi sekaligus dengan menggabungkan else dan if. Contohnya adalah seperti program berikut:

let language = "French";

let greeting = "Selamat Pagi"

if(language === "English") {

greeting = "Good Morning!";

} else if(language === "French") {

greeting = "Bonjour!"

} else if(language === "Japanese") {

greeting = "Ohayou Gozaimasu!"

}

console.log(greeting);

/\* output

Bonjour!

\*/

Pengecekan kondisi akan dilakukan dari statement if paling awal. Sehingga, ketika nilai language adalah “French”, maka pengecekan untuk language === “Japanese” tidak akan dilakukan.

Selain if statement di atas, JavaScript juga mendukung *ternary operator* atau *conditional expressions*. Dengan ini, kita bisa menuliskan *if-else statement* hanya dalam satu baris.

// condition ? true expression : false expression

const isMember = false;

const discount = isMember ? 0.1 : 0;

console.log(`Anda mendapatkan diskon sebesar ${discount \* 100}%`)

/\* output

Anda mendapatkan diskon sebesar 0%

\*/

Ternary operator membutuhkan tiga operand. Sebelum tanda tanya (?) berisi kondisi yang ingin kita evaluasi. Kemudian diikuti dengan expression apabila nilai kondisinya benar sebelum tanda titik dua. Terakhir adalah expression yang dieksekusi ketika kondisinya salah. Karena merupakan conditional expression, maka operand kedua dan ketiga harus mengembalikan nilai.

### Truthy & Falsy

Di dalam if statement kita perlu memasukkan expression yang akan dievaluasi. Umumnya, expression tersebut mengembalikan nilai boolean untuk menentukan kondisi true atau false. Lalu bagaimana jika kita menuliskan expression yang tidak mengembalikan nilai boolean? Jawabannya bisa.

Setiap nilai pada JavaScript pada dasarnya juga mewarisi sifat boolean. Nilai ini dikenal dengan truthy atau falsy. Nilai truthy berarti nilai yang ketika dievaluasi akan menghasilkan nilai true, begitu pula falsy bernilai false. Jadi manakah yang termasuk truthy dan falsy? Selain nilai boolean false, tipe data atau nilai yang dianggap falsy, antara lain:

* Number 0
* BigInt 0n
* String kosong seperti “” atau ‘’
* null
* undefined
* NaN, atau Not a Number

Selain contoh di atas maka nilainya adalah truthy dan ketika dievaluasi ke dalam if statement akan bernilai true. Berikut ini contohnya dalam kode:

let name = "";

if (name) {

console.log(`Halo, ${name}`);

} else {

console.log("Nama masih kosong");

}

/\* output:

Nama masih kosong

\*/

## Switch Case Statement

Sebelumnya kita telah mempelajari bagaimana percabangan logika menggunakan if statement. Selain if, JavaScript juga mendukung switch statement untuk melakukan pengecekan banyak kondisi dengan lebih mudah dan ringkas.

1. switch (expression) {
2. case value1:
3. // do something
4. break;
5. case value2:
6. // do something
7. break;
8. ...
9. ...
10. default:
11. // do something else
12. }

Tanda kurung setelah keyword switch berisi variabel atau expression yang akan dievaluasi. Kemudian untuk setiap kondisi yang mungkin terjadi, kita masukkan keyword case diikuti dengan nilai yang valid. Jika kondisi pada case sama dengan variabel pada switch, maka blok kode setelah titik dua (:) akan dijalankan. Keyword break digunakan untuk keluar dari proses switch. Terdapat satu case bernama default yang memiliki fungsi yang sama dengan keyword else pada control flow if-else. Jika tidak ada nilai yang sama dengan variabel pada switch, maka blok kode ini akan dijalankan.

Berikut ini adalah contoh kode dari materi if-else yang dikonversi menjadi statement switch:

let language = "French";

let greeting = null;

switch (language) {

case "English":

greeting = "Good Morning!";

break;

case "French":

greeting = "Bonjour!";

break;

case "Japanese":

greeting = "Ohayou Gozaimasu!";

break;

default:

greeting = "Selamat Pagi!";

}

console.log(greeting);

/\* output

Bonjour!

\*/

## Loop

Ketika menulis program komputer, akan ada situasi di mana kita perlu melakukan hal yang sama berkali-kali. Misalnya kita ingin menampilkan semua nama pengguna yang terdaftar di aplikasi atau sesederhana menampilkan angka 1 sampai 10. Tentunya tidak praktis jika kita menulis kode seperti berikut:

1. console.log(1);
2. console.log(2);
3. console.log(3);
4. console.log(4);
5. console.log(5);
6. console.log(6);
7. console.log(7);
8. console.log(8);
9. console.log(9);
10. console.log(10);

Bagaimana jika kita perlu menampilkan angka 1 sampai 100? Sudah terbayang repotnya, bukan? Maka dari itu kita perlu mempelajari teknik yang dapat mengatasi permasalahan tersebut, teknik ini disebut dengan looping. JavaScript memiliki banyak opsi untuk melakukan looping atau perulangan kode, antara lain:

### For loop

Dari beberapa cara melakukan proses loop pada JavaScript, “for” merupakan salah satu cara yang banyak digunakan. Struktur dasar dari for tampak seperti berikut:

1. for(inisialisasi variabel; test kondisi; perubahan nilai variabel) {
2. // do something
3. }

Berikut ini contoh penerapannya secara nyata:

for(let i = 0; i < 5; i++) {

console.log(i);

}

/\* output

0

1

2

3

4

\*/

Lebih ringkas, bukan? Mungkin kode tersebut sulit dipahami, jadi mari kita bahas sedikit demi sedikit. Terdapat tiga bagian utama dalam sintaks for di atas:

* Pertama, variabel i sebagai index iterasi. Pada variabel ini kita menginisialisasi nilai awal dari perulangan.
* Kedua, operasi perbandingan. Pada bagian ini, JavaScript akan melakukan pengecekan kondisi apakah perulangan masih perlu dilakukan. Jika bernilai true, maka kode di dalam blok for akan dijalankan.
* Ketiga, increment/decrement. Di sini kita melakukan penambahan atau pengurangan variabel iterasi. Jadi, pada contoh di atas variabel i akan ditambah dengan 1 di setiap akhir perulangan. Perubahan nilai ini penting karena jika kita mengubah nilainya, proses perulangan dapat terus berjalan selama kondisinya terpenuhi.

JIka diartikan, maka kode di atas bisa dimaknai dengan “Jika i kurang dari 5, maka tampilkan nilai i.”

### For of loop

Cara lain dalam melakukan looping adalah menggunakan for..of. For of mulai hadir pada ECMAScript 2015 (ES6). Cara ini jauh lebih sederhana dan modern dibanding for loop biasa. Sintaks dasar dari for of loop adalah seperti ini:

1. for(arrayItem of myArray) {
2. // do something
3. }

Yup, for of tidak membutuhkan banyak statement untuk melakukan looping pada array. Penjelasan tentang array akan lebih detail dibahas pada modul berikutnya. Sebagai permulaan, kita bisa menganggap array sebagai kumpulan nilai yang disimpan dalam satu variabel.

Dengan for..of nilai tiap array akan diinisialisasi pada variabel baru yang kita tentukan pada tiap proses looping-nya. Jumlah proses looping-nya pun akan menyesuaikan dengan ukuran dari array. Sederhananya seperti kita melakukan perintah “Hei JavaScript! Lakukan perulangan pada myArray, akses tiap nilainya, dan simpan pada variabel arrayItem”. Pada proses looping kita gunakan variabel arrayItem untuk mengakses tiap nilai dari item myArray.

Agak sulit memang menjelaskan dengan kata-kata, mari kita terjemahkan dalam kode secara langsung.

let myArray = ["Luke", "Han", "Chewbacca", "Leia"];

for(const arrayItem of myArray) {

console.log(arrayItem)

}

/\* output

Luke

Han

Chewbacca

Leia

\*/

ebih mudah dan simpel bukan?

### While and do-while

Metode lain untuk melakukan looping adalah dengan statement while. Sama seperti for, instruksi while mengevaluasi ekspresi boolean dan menjalankan kode di dalam blok while ketika bernilai true.

Untuk menampilkan angka 1 sampai 100 dengan while kita bisa menulis kode seperti berikut:

Bisa dilihat pada kode di atas bahwa looping dengan while tidak memiliki ketergantungan dengan variabel iterasi seperti pada for loop. Karena itu, meskipun while dapat melakukan perulangan yang sama dengan for, while lebih cocok digunakan pada kasus di mana kita tidak tahu pasti berapa banyak perulangan yang diperlukan.

Bentuk lain dari while adalah perulangan do-while.

let i = 1;

do {

console.log(i);

i++;

} while (i <= 100);

Kondisi pada while akan dievaluasi sebelum blok kode di dalamnya dijalankan, sedangkan do-while akan mengevaluasi boolean expression setelah blok kodenya berjalan. Ini artinya kode di dalam do-while akan dijalankan setidaknya satu kali.

### Infinite loops

Ketika menerapkan perulangan pada program, ada satu kondisi yang perlu kita hindari yaitu infinite loop. Infinite loop atau endless loop adalah kondisi di mana program kita stucked di dalam perulangan. Ia akan berjalan terus hingga menyebabkan crash pada aplikasi dan komputer kecuali ada intervensi secara eksternal, seperti mematikan aplikasi.

Kode berikut ini adalah contoh di mana kondisi infinite loop dapat terjadi:

* [**While**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13887?from=15490#tab1-code1)
* [For](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13887?from=15490#tab1-code2)

1. let i = 1;
3. while (i <= 5) {
4. console.log(i);
5. }

Dapatkah Anda menemukan apa yang salah dari kode di atas sehingga terjadi infinite loop?

Jawabannya adalah karena variabel i selalu bernilai 1. Alhasil, kondisi i <= 5 akan selalu bernilai true yang mengakibatkan aplikasi akan terus mencetak 1 ke konsol sehingga mengalami crash.

/\*\*

\* TODO:

\* Buatlah variabel firstName, lastName, age, isMarried dengan ketentuan:

\* - firstName: bertipe data string, dengan nilai nama depan Anda.

\* - lastName: bertipe data string, dengan nilai nama belakang Anda.

\* - age: bertipe data number, dengan nilai umur Anda.

\* - isMarried: bertipe data boolean, dengan bebas Anda tentukan.

\*/

// TODO

let firstName = "Aditya";

let lastName = "Imam";

let age = 20;

let isMarried = false;

console.log(firstName, lastName, age, isMarried);

// TODO

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = {

firstName, lastName, age, isMarried,

};

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = {

firstName, lastName, age, isMarried,

};

/\*\*

\* Buatlah logika if untuk mengevaluasi nilai score dengan ketentuan:

\* 1. Jika nilai score lebih atau sama dengan 90

\* - Isi variabel result dengan nilai: 'Selamat! Anda mendapatkan nilai A.'

\* 2. Jika nilai score ada di antara 80 hingga 89

\* - Isi variabel result dengan nilai: 'Anda mendapatkan nilai B.'

\* 3. Jika nilai score ada di antara 70 hingga 79

\* - Isi variabel result dengan nilai: 'Anda mendapatkan nilai C.'

\* 4. Jika nilai score ada di antara 60 hingga 69:

\* - Isi variabel result dengan nilai: 'Anda mendapatkan nilai D.'

\* 5. Jika nilai score di bawah 60:

\* - Isi variabel result dengan nilai: 'Anda mendapatkan nilai E.'

\*

\*

\* Note: - Mohon untuk tidak menghapus kode yang sudah ada sebelumnya.

\* - Anda tidak perlu membuat variabel result dan score secara manual.

\* Gunakan variabel yang sudah disediakan.

\*

\*/

function scoreChecker(score) {

let result;

// TODO

if (score>=90){

result = "Selamat! Anda mendapatkan nilai A.";

console.log(result);

} else if(score>=80 && score<=89){

result = "Anda mendapatkan nilai B.";

console.log(result);

} else if(score>=70 && score<=79){

result = "Anda mendapatkan nilai C.";

console.log(result);

} else if(score>=60 && score<=69){

result = "Anda mendapatkan nilai D.";

console.log(result);

} else{

result = "Anda mendapatkan nilai E.";

console.log(result);

}

// Jangan hapus kode ini

return result;

}

/\*\*

\* Hiraukan kode di bawah ini

\*/

module.exports = scoreChecker

## Rangkuman Materi

Pada modul ini kita telah mempelajari logika dan sintaksis dasar JavaScript sebelum membuat aplikasi yang lebih kompleks ke depannya.

Beberapa hal yang telah kita bahas pada modul ini, antara lain:

* Gunakan comments untuk memberitahu interpreter supaya mengabaikan kode atau teks yang kita tulis. Ini akan berguna untuk membuat dokumentasi atau penjelasan atas kode yang kita tulis.
* Kita dapat menyimpan suatu nilai ke dalam variabel. ES6 mengenalkan dua cara baru untuk mendefinisikan variabel, yaitu let dan const. Gunakan const untuk menyimpan nilai yang tidak akan berubah setelah diinisialisasi. Gunakan let apabila nilai di dalam variabel bisa berubah atau diinisialisasi ulang.
* Terdapat tujuh (7) tipe data primitif yang mendefinisikan suatu nilai dalam JavaScript. Ketujuh nilai tersebut antara lain: Undefined, Number, BigInt, String, Boolean, Null, dan Symbol.
* JavaScript memiliki beragam operator yang memberi tahu interpreter untuk melakukan operasi matematika, relasional, atau logika untuk memberikan hasil akhir.
* Pengambilan keputusan adalah hal yang penting dalam pemrograman. Kita bisa memanfaatkan if-else statement atau switch-case untuk memilih satu opsi berdasarkan kondisi yang diberikan.
* Pemrograman juga membantu kita untuk melakukan pekerjaan yang berulang. Dengan kode for atau while, kita bisa melakukan perulangan terhadap suatu kode sebanyak ratusan bahkan ribuan kali hanya dengan beberapa baris saja.

### Materi Pendukung

Berikut ini adalah beberapa materi tambahan yang bisa Anda pelajari terkait modul JavaScript Fundamentals:

* [Grammar and types](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Grammar_and_Types)
* [Expressions and operators](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Expressions_and_Operators)
* [Control flow and error handling](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Control_flow_and_error_handling)
* [Loops and iteration](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Guide/Loops_and_iteration)

**Pengenalan Struktur Data**

Sebelumnya kita sempat mempelajari tentang variabel dan tipe data yang ada di JavaScript. Tipe data yang kita bahas sebelumnya termasuk dalam kategori tipe data primitif yang hanya bisa menyimpan satu nilai.

Pada modul ini kita akan membahas tentang tipe data JavaScript yang dapat menyimpan struktur data yang lebih kompleks. Beberapa jenis struktur data yang akan kita pelajari, antara lain:

* Object
* Array
* Map
* Set

Sudah siap? Mari kita lanjut ke materi selanjutnya!

## Object

Kali ini kita akan berkenalan dengan tipe data object. Sebuah tipe data yang sangat berguna dalam pengembangan aplikasi dengan JavaScript. Object mampu menyimpan nilai dari beragam tipe data dan membentuk data yang lebih kompleks.

Untuk menetapkan objek pada sebuah variabel kita gunakan tanda kurung kurawal {}.

1. const user = {};

Object berisi pasangan key dan value yang juga dikenal dengan property. Key berperan mirip seperti nama variabel yang menyimpan sebuah nilai. Sementara, value berisi nilai dengan tipe data apa pun termasuk objek lain. Key dan value di dalam object dituliskan seperti berikut:

1. let object = {key1: "value1", key2: "value2", key3: "value3"}

Key harus berupa string dan dituliskan sebelum titik dua (:), lalu diikuti dengan value-nya. Meskipun key merupakan string, kita tidak perlu menuliskan tanda petik kecuali ada karakter khusus seperti spasi.

Tanda koma di akhir properti bersifat opsional. Namun, jika tanda koma tersebut ditulis akan lebih memudahkan ketika kita ingin memindah, mengubah, atau menghapus properti.

Satu object dapat memiliki beberapa pasang key-value yang dipisahkan dengan tanda koma (**,**).

1. const user = {firstName: "Luke", lastName: "Skywalker", age: 19, isJedi: true};

Dalam menuliskan objek, baris baru tidaklah penting dan tidak akan berpengaruh apa pun. Sehingga lebih baik setiap kita menetapkan key-value buatlah baris baru untuk memisahkan antar nilainya. Hal ini akan memudahkan kita dalam membaca dan memahami struktur data dari sebuah object.

1. const user = {
2. firstName: "Luke",
3. lastName: "Skywalker",
4. age: 19,
5. isJedi: true,
6. };

Kemudian untuk mengakses nilai dari properti object, kita dapat memanggil nama object lalu tanda titik dan diikuti nama propertinya. Contoh:

const user = {

firstName: "Luke",

lastName: "Skywalker",

age: 19,

isJedi: true,

};

console.log(`Halo, nama saya ${user.firstName} ${user.lastName}`);

console.log(`Umur saya ${user.age} tahun`);

/\* output

Halo, nama saya Luke Skywalker

Umur saya 19 tahun

*\*/*

Selain dot operator, kita juga bisa mengakses properti dari object menggunakan bracket atau tanda kurung siku.

1. user[“home world”];

Untuk mengakses key yang memiliki spasi atau karakter khusus lainnya maka kita perlu menggunakan bracket seperti di atas.

*const user = {*

*firstName: "Luke",*

*lastName: "Skywalker",*

*age: 19,*

*isJedi: true,*

*"home world": "Tattooine"*

*};*

*console.log(`Halo, nama saya ${user.firstName} ${user.lastName}`);*

*console.log(`Umur saya ${user.age} tahun`);*

*console.log(`Saya berasal dari ${user["home world"]}`);*

*/\* output*

*Halo, nama saya Luke Skywalker*

*Umur saya 19 tahun*

*Saya berasal dari Tattooine*

*\*/*

Setelah mempelajari bagaimana membuat object dan menampilkan property di dalamnya, selanjutnya kita akan memodifikasi sebuah object. Untuk mengubah nilai properti di dalam object kita gunakan assignment operator (=).

const spaceship = {

name: "Millenium Falcon",

manufacturer: "Corellian Engineering Corporation",

maxSpeed: 1200,

color: "Light gray"

};

spaceship.color = "Glossy red";

spaceship["maxSpeed"] = 1300;

console.log(spaceship);

/\* output

{

name: 'Millenium Falcon',

manufacturer: 'Corellian Engineering Corporation',

maxSpeed: 1300,

color: 'Glossy red'

}

\*/

Tunggu dulu. Object spaceship dideklarasikan sebagai const, tetapi kenapa kita bisa mengubah nilainya?

Yang perlu diperhatikan adalah mengubah nilai berbeda dengan menginisialisasi ulang nilai. Ketika membuat sebuah object, kita tidak terikat dengan properti di dalamnya sehingga kita masih bisa memodifikasi nilainya. Berbeda jika kita menginisialisasi ulang variabel dari object.

1. const spaceship = {
2. name: "Millenium Falcon",
3. manufacturer: "Corellian Engineering Corporation",
4. maxSpeed: 1200,
5. color: "Light gray"
6. };
8. spaceship = { name: "New Millenium Falcon" }; // Error

Ketika kita mengubah object menggunakan assignment operator dan property/key-nya sudah ada, maka nilai di dalamnya akan tergantikan dengan nilai yang baru. Sedangkan, jika property dengan nama key yang ditentukan tidak ditemukan, maka property baru akan ditambahkan ke object.

const spaceship = {

name: "Millenium Falcon",

manufacturer: "Corellian Engineering Corporation",

maxSpeed: 1200,

color: "Light gray"

};

spaceship.color = "Glossy red";

spaceship["maxSpeed"] = 1300;

spaceship.class = "Light freighter";

console.log(spaceship);

/\* output

{

name: 'Millenium Falcon',

manufacturer: 'Corellian Engineering Corporation',

maxSpeed: 1300,

color: 'Glossy red',

class: 'Light freighter'

}

\*/

Kita juga dapat menghapus property pada object menggunakan keyword delete seperti berikut:

const spaceship = {

name: "Millenium Falcon",

manufacturer: "Corellian Engineering Corporation",

maxSpeed: 1200,

color: "Light gray"

};

spaceship.color = "Glossy red";

spaceship["maxSpeed"] = 1300;

delete spaceship.manufacturer;

console.log(spaceship);

/\* output

{ name: 'Millenium Falcon', maxSpeed: 1300, color: 'Glossy red' }

\*/

## Array

Array merupakan tipe data yang dapat mengelompokkan lebih dari satu nilai dan menempatkannya dalam satu variabel. Contoh:

let myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

console.log(myArray);

/\* output:

[ 'Cokelat', 42.5, 22, true, 'Programming' ]

\*/

Perbedaan array dengan object adalah data pada array disusun secara berurutan dan diakses menggunakan index. Untuk mengakses nilai di dalam array, kita gunakan tanda kurung siku [] yang di dalamnya berisi angka yang merupakan posisi nilai yang ingin diakses.

1. console.log(myArray[1]);

Jika Anda mengira bahwa konsol akan menampilkan teks ‘Cokelat’, maka tebakan Anda kurang tepat. Dalam sebuah array, indeks dimulai dari 0, sehingga ketika kita mengakses data pada myArray yang berada pada indeks ke-1 artinya data tersebut merupakan data pada posisi ke-2. Jadi nilai yang akan ditampilkan pada konsol adalah 42.5.

let myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

console.log(myArray[1]);

/\* output:

42.5

\*/

Lalu, apa yang akan terjadi jika kita berusaha mengakses index di luar ukuran array-nya? Jika kita mengakses nilai array lebih dari index-nya, maka hasilnya akan undefined. Index terakhir array selalu jumlah nilai array - 1.

let myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

console.log(myArray[0]);

console.log(myArray[1]);

console.log(myArray[2]);

console.log(myArray[3]);

console.log(myArray[4]);

console.log(myArray[5]);

console.log("Panjang nilai myArray adalah " + myArray.length + ".");

/\* output:

Cokelat

42.5

22

true

Programming

undefined

Panjang nilai myArray adalah 5.

\*/

Sejauh ini kita baru belajar menginisialisasi dan mengakses elemen dari sebuah array. Pastinya Anda bertanya, “Bagaimana kita memanipulasi data pada array tersebut?”

Nah, untuk menambahkan data ke dalam array, kita bisa menggunakan metode push(). Fungsi push ini akan menambahkan data di akhir array.

const myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

myArray.push('JavaScript');

console.log(myArray);

/\* output

[ 'Cokelat', 42.5, 22, true, 'Programming', 'JavaScript' ]

\*/

Sedangkan untuk mengeluarkan data atau elemen terakhir dari array, kita bisa gunakan metode pop().

const myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

myArray.pop();

console.log(myArray);

/\* output

[ Cokelat, 42.5, 22, true ]

\*/

Metode lain yang bisa kita gunakan untuk memanipulasi data pada array adalah shift() dan unshift(). Metode shift() digunakan untuk mengeluarkan elemen pertama dari array, sementara unshift() digunakan untuk menambahkan elemen di awal array.

const myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

myArray.shift();

myArray.unshift("Apple");

console.log(myArray);

/\* output

[ 'Apple', 42.5, 22, true, 'Programming' ]

\*/

Lalu bagaimana jika kita ingin menghapus data dari array? Sama seperti object, kita bisa menggunakan keyword delete.

const myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

delete myArray[1];

console.log(myArray);

/\* output

[ 'Cokelat', <1 empty item>, 22, true, 'Programming' ]

\*/

Namun, perhatikan di sini bahwa keyword delete hanya menghapus data pada index yang ditentukan lalu membiarkan posisi tersebut kosong. Untuk menghapus elemen, gunakan metode splice() seperti ini:

const myArray = ["Cokelat", 42.5, 22, true, "Programming"];

myArray.splice(2, 1); // Menghapus dari index 2 sebanyak 1 elemen

console.log(myArray);

/\* output

[ 'Cokelat', 42.5, true, 'Programming' ]

\*/

## pread Operator

Masih terkait dengan array, ES6 memiliki fitur menarik untuk membantu pengelolaan array menjadi lebih mudah, yaitu spread operator.

Sesuai namanya “spread”, fitur ini digunakan untuk menyebarkan nilai array atau lebih tepatnya iterable object menjadi beberapa elemen. Spread operator dituliskan dengan tiga titik (...). Mari kita lihat contoh kode berikut:

1. const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];
3. console.log(favorites);
5. /\* output
6. [ 'Seafood', 'Salad', 'Nugget', 'Soup' ]
7. \*/

Pada kode tersebut hasil yang dicetak adalah sebuah array (ditunjukkan dengan tanda [ ]), karena memang kita mencetak nilai favorites itu sendiri. Nah, dengan menggunakan spread operator kita dapat menyebarkan nilai-nilai dalam array tersebut.

const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];

console.log(...favorites);

/\* output

Seafood Salad Nugget Soup

\*/

Terlihat perbedaannya? Mengapa bisa demikian? Spread operator bekerja seperti meleburkan nilai array menjadi beberapa elemen sesuai panjang nilai array-nya. Sehingga jika kita menuliskan kode seperti ini:

1. console.log(...favorites);

Sama seperti kita menuliskan kode seperti ini:

1. console.log(favorites[0], favorites[1], favorites[2], favorites[3]);

Spread operator dapat digunakan untuk menggabungkan dua buah array ke dalam array baru. Jika tidak menggunakan spread operator ini maka hasilnya akan seperti ini:

const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];

const others = ["Cake", "Pie", "Donut"];

const allFavorites = [favorites, others];

console.log(allFavorites);

/\* output

[

[ 'Seafood', 'Salad', 'Nugget', 'Soup' ],

[ 'Cake', 'Pie', 'Donut' ]

]

\*/

Nilai array tidak akan tergabung. Alih-alih menggabungkan nilainya, variabel allFavorites menjadi array baru yang menampung dua array di dalamnya. Nah, lantas bagaimana jika kita mencoba menggunakan spread operator?

const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];

const others = ["Cake", "Pie", "Donut"];

const allFavorites = [...favorites, ...others];

console.log(allFavorites);

/\* output

[ 'Seafood', 'Salad', 'Nugget', 'Soup', 'Cake', 'Pie', 'Donut' ]

\*/

Yup, dengan menggunakan spread operator nilai dua array tersebut berhasil tergabung.

Selain array, spread operator juga bisa digunakan untuk object literals. Hal ini memungkinkan kita dapat menggabungkan beberapa object dengan kode yang lebih ringkas.

const obj1 = { firstName: 'Obi-Wan', age: 30 };

const obj2 = { lastName: 'Kenobi', gender: 'M' };

const newObj = { ...obj1, ...obj2 };

console.log(newObj);

/\* output

{ firstName: 'Obi-Wan', age: 30, lastName: 'Kenobi', gender: 'M' }

\*/

## Destructuring Object & Array

Literasi object dan array adalah dua hal yang paling banyak digunakan dalam mengelola data di JavaScript. JSON (JavaScript Object Notation) merupakan format data paling populer yang digunakan dalam transaksi data saat ini.

1. [
2. {
3. "id": 14,
4. "title": "Belajar Fundamental Aplikasi Android",
5. "author": "Google ATP"
6. },
7. {
8. "id": 51,
9. "title": "Belajar Membuat Aplikasi Android untuk Pemula",
10. "author": "Google ATP"
11. },
12. {
13. "id": 123,
14. "title": "Belajar Dasar Pemrograman Web",
15. "author": "Dicoding Indonesia"
16. },
17. {
18. "id": 163,
19. "title": "Belajar Fundamental Front-End Web Development",
20. "author": "Dicoding Indonesia"
21. }
22. ]

Jika kita lihat pada struktur JSON di atas, kita dapat menyimpulkan struktur tersebut dibangun dari array dan object. Karena kedua hal ini banyak digunakan untuk mengelola data pada JavaScript untuk memudahkan developer, ES6 menambahkan fitur untuk destructuring object dan array.

Apa sebenarnya destructuring object dan array itu? Destructuring dalam JavaScript merupakan sintaksis yang dapat mengeluarkan nilai dari array atau properties dari sebuah object ke dalam satuan yang lebih kecil.

Secara tidak sadar mungkin kita pernah melakukan destructuring. Namun, sebelum ES6 hal tersebut dilakukan dengan cara seperti ini:

* [**Array**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15785?from=15775#tab1-code1)
* [Object](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15785?from=15775#tab1-code2)

1. const foods = ['Pie', 'Cake', 'Honey']
3. const myFood = foods[0]
4. const yourFood = foods[1]
5. const ourFood = foods[2]
7. console.log(myFood, yourFood, ourFood)
9. /\* output:
10. Pie Cake Honey
11. \*/

Perhatikan kode pada destructuring object di atas, Kode tersebut akan mengekstraksi nilai yang berada di dalam object profile dan menyimpannya pada variabel lokal yang memiliki nama sama dengan properti di dalam object profile. Mungkin mengekstraksi nilai dari object dengan langkah ini terlihat mudah, tetapi bayangkan jika object memiliki banyak properti dan harus melakukan hal tersebut secara manual satu persatu. Terlalu banyak kode yang dituliskan berulang, bukan?

Itulah alasan ES6 menambahkan fitur yang memudahkan kita untuk destructuring object maupun array. Ketika kita ingin memecah struktur data menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, kita akan dipermudah untuk mendapatkan data yang diinginkan.

Lantas bagaimana cara melakukan destructuring object dan array pada ES6? Mari kita simak materi berikutnya.

## Destructuring Object

Penulisan sintaksis destructuring object pada ES6 menggunakan object literal ({ }) di sisi kiri dari operator assignment.

const profile = {

firstName: "John",

lastName: "Doe",

age: 18

}

const {lastName} = profile;

console.log(lastName,profile);

/\* output:

John Doe 18

\*/

Pada contoh di atas tanda kurung kurawal merepresentasikan object yang akan didestrukturisasi. Di dalamnya terdapat firstName, lastName, dan age yang merupakan variabel untuk menyimpan nilai properti dari object profile. Kita juga perlu perhatikan penamaan variabelnya. Pastikan penamaannya sama seperti properti object-nya. Melalui nama variabel inilah nilai-nilai properti object akan dimasukkan secara otomatis. Sehingga variabel firstName akan berisikan nilai profile.firstName, lastName akan berisikan nilai profile.lastName, begitu juga dengan variabel age akan berisikan nilai profile.age.

Dalam destructuring object, kita bisa menentukan salah satu nilai yang ingin kita desktrukturisasikan. Sehingga kita tidak perlu membuat variabel sebanyak properti yang dimiliki objeknya, contohnya:

1. const {lastName} = profile;

### Destructuring Assignment

Pada contoh sebelumnya, kita telah melakukan destructuring object pada deklarasi variabel. Namun, pada kasus tertentu mungkin kita perlu melakukannya pada variabel yang sudah dideklarasikan.

const profile = {

firstName: "John",

lastName: "Doe",

age: 18

}

let firstName = "Dimas";

let age = 20;

// menginisialisasi nilai baru melalui destructuring object

({firstName, age} = profile);

console.log(firstName);

console.log(age);

/\* output:

John

18

\*/

Saat melakukan destructuring assignment, kita perlu menuliskan destructuring object di dalam tanda kurung. Jika tidak menuliskan tanda kurung, tanda kurung kurawal akan membuat JavaScript mengira kita membuat block statement, sementara block statement tidak bisa berada pada sisi kiri assignment.

1. // tidak bisa karena JavaScript mengira kita membuat block statement
2. // block statement tidak bisa berada pada sisi kiri assignment
3. {firstName, age} = profile;

Nah, inilah fungsinya tanda kurung. Ia akan memberi tahu JavaScript bahwa tanda kurawal di dalamnya bukan sebuah block statement melainkan sebuah expression, sehingga assignment dapat dilakukan.

1. ({firstName, age} = profile);

### Default Values

Ketika kita mendestruksikan objek dan menetapkan variabel dengan nama yang bukan merupakan properti dari objek, maka nilai dari variabel tersebut menjadi undefined. Contohnya:

const profile = {

firstName: "John",

lastName: "Doe",

age: 18

}

const {firstName, age, isMale} = profile;

console.log(firstName)

console.log(age)

console.log(isMale)

/\* output:

John

18

undefined

\*/

Alternatifnya, kita bisa secara opsional mendefinisikan nilai default pada properti tertentu jika tidak ditemukan. Untuk melakukanya, tambahkan tanda assignment (=) setelah nama variabel dan tentukan nilai default-nya seperti ini:

const profile = {

firstName: "John",

lastName: "Doe",

age: 18

}

const {firstName, age, isMale = false} = profile;

console.log(firstName)

console.log(age)

console.log(isMale)

/\* output:

John

18

false

\*/

ika nilai properti tidak ditemukan, maka nilai default akan diterapkan pada variabel.

### Assigning to Different Local Variable Names

Sampai saat ini kita tahu bahwa untuk melakukan destrukturisasi object pada variabel lokal, kita perlu menyeragamkan penamaan variabel lokal dengan properti object-nya. Namun, sebenarnya dalam proses destrukturisasi object kita bisa menggunakan penamaan variabel lokal yang berbeda. ES6 menyediakan sintaksis tambahan yang membuat kita dapat melakukan hal tersebut. Penulisannya mirip seperti ketika kita membuat properti beserta nilainya pada object.

Contohnya seperti ini:

const profile = {

firstName: "John",

lastName: "Doe",

age: 18

}

const {firstName: localFirstName, lastName: localLastName, age: localAge} = profile;

console.log(localFirstName);

console.log(localLastName);

console.log(localAge);

/\* output:

John

Doe

18

\*/

## Destructuring Array

Destructuring array serupa dengan destructuring object. Object menggunakan tanda kurung kurawal { } sedangkan array menggunakan tanda kurung siku [ ]. Perbedaan lainnya adalah destructuring array bekerja berdasarkan posisi daripada penamaan propertinya. Berikut contoh dari destructuring array pada ES6:

const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];

const [firstFood, secondFood, thirdFood, fourthFood] = favorites;

console.log(firstFood);

console.log(secondFood);

console.log(thirdFood);

console.log(fourthFood);

/\* output:

Seafood

Salad

Nugget

Soup

\*/

Kode di atas merupakan contoh proses destructuring array. Di dalam array favorites terdapat 4 (empat) nilai string yang masing-masing nilainya dimasukkan ke variabel lokal firstFood, secondFood, thirdFood, dan fourthFood. Nilai dari array yang dimasukkan ke variabel lokal dipilih berdasarkan posisi di mana ia dideklarasikan pada array.

1. const [firstFood, secondFood, thirdFood, fourthFood] = favorites;

Sebenarnya kita bebas untuk menentukan nama dari variabel lokal. Yang terpenting adalah urutan ketika deklarasi variabelnya saja.

Kita juga bisa memilih nilai pada index tertentu untuk destrukturisasi pada array. Contohnya, jika ingin mengambil nilai ketiga dari array, kita tidak perlu menyiapkan variabel lokal untuk menampung nilai array pertama, kedua, atau pun keempat. Kita bisa melakukannya dengan membiarkan index array yang tidak kita inginkan tetap kosong (tanpa menulis variabel lokal). Lebih lanjut, tanda koma (,) tetap diperlukan untuk menunjukkan posisi index-nya seperti ini:

const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];

const [, , thirdFood ] = favorites;

console.log(thirdFood);

/\* output:

Nugget

\*/

### Destructuring Assignment

Kita juga bisa melakukan destructuring assignment pada array. Namun, tidak seperti object, kita tidak perlu membungkusnya dengan tanda kurung. Contohnya seperti berikut:

const favorites = ["Seafood", "Salad", "Nugget", "Soup"];

let myFood = "Ice Cream";

let herFood = "Noodles";

[myFood, herFood] = favorites;

console.log(myFood);

console.log(herFood);

/\* output:

Seafood

Salad

\*/

Array destructuring assignment sangat berguna ketika kita hendak menukar nilai antara dua variabel. Sebelum ES6, untuk melakukan hal ini kita menggunakan cara manual menggunakan algoritma sorting seperti ini:

var a = 1;

var b = 2;

var temp;

console.log("Sebelum swap");

console.log("Nilai a: " + a);

console.log("Nilai b: " + b);

temp = a;

a = b;

b = temp;

console.log("Setelah swap");

console.log("Nilai a: " + a);

console.log("Nilai b: " + b);

/\* output

Sebelum swap

Nilai a: 1

Nilai b: 2

Setelah swap

Nilai a: 2

Nilai b: 1

\*/

Untuk melakukan pertukaran nilai, kita membutuhkan variabel penengah. Pada contoh kode di atas menggunakan variabel temp. Variabel penengah dibutuhkan untuk menyimpan data sementara pada variabel yang akan ditukar. Hal ini menjadi kurang efektif karena kita harus membuat variabel baru yang sebenarnya hanya bersifat sementara.

Dengan array destructuring assignment, kita bisa menukar nilai variabel dengan mudah tanpa membuat variabel tambahan.

let a = 1;

let b = 2;

console.log("Sebelum swap");

console.log("Nilai a: " + a);

console.log("Nilai b: " + b);

[a, b] = [b, a]

console.log("Setelah swap");

console.log("Nilai a: " + a);

console.log("Nilai b: " + b);

/\* output

Sebelum swap

Nilai a: 1

Nilai b: 2

Setelah swap

Nilai a: 2

Nilai b: 1

\*/

### Default Values

Ketika melakukan destructuring array, tetapi terdapat variabel yang posisinya tidak dapat terjangkau oleh array, maka variabel tersebut akan bernilai undefined. Contohnya:

1. const favorites = ["Seafood"];
2. const [myFood, herFood] = favorites
4. console.log(myFood);
5. console.log(herFood);
7. /\* output:
8. Seafood
9. undefined
10. \*/

Sama seperti object, pada destructuring array kita juga dapat memberikan nilai default pada variabel yang tidak dapat terjangkau oleh array, sehingga nilai pada variabel tidak akan menjadi undefined.

const favorites = ["Seafood"];

const [myFood, herFood = "Salad"] = favorites

console.log(myFood);

console.log(herFood);

/\* output:

Seafood

Salad

\*/

## Map

Map adalah tipe data yang menyimpan koleksi data dengan format key-value layaknya Object. Yang membedakan adalah Map memperbolehkan key dengan tipe data apa pun, dibandingkan Object yang hanya mengizinkan key bertipe String atau Symbol.

Untuk mendefinisikan Map gunakan constructor seperti di bawah ini:

1. const myMap = new Map();

Apabila ingin menetapkan nilai dari Map secara langsung, gunakan array multi dimensi seperti ini:

const myMap = new Map([

['1', 'a String key'],

[1, 'a number key'],

[true, true]

]);

console.log(myMap);

/\* output

Map(3) { '1' => 'a String key', 1 => 'a number key', true => true }

\*/

Array pertama (yang berada di luar) berfungsi untuk menyimpan masing-masing elemen atau pasangan key-value dari Map. Kemudian array di dalamnya, memiliki dua elemen, di mana elemen pertama adalah *key* dan array keduanya merupakan *value*.

Ketika sudah membuat objek Map, kita bisa mendapatkan nilainya berdasarkan key tertentu dengan metode get(). Lalu, untuk menambahkan pasangan key-value baru gunakan metode set().

const capital = new Map([

["Jakarta", "Indonesia"],

["London", "England"],

["Tokyo", "Japan"]

]);

console.log(capital.size);

console.log(capital.get("London"));

capital.set("New Delhi", "India");

console.log(capital.size);

console.log(capital.get("New Delhi"));

/\* output

3

England

4

India

\*/

Note:  
Meskipun kita bisa menetapkan dan mendapatkan data pada map seperti ini:

1. const wrongMap = new Map();
3. wrongMap["My Key"] = "My Value";
4. console.log(wrongMap["My Key"]);

Namun, kode di atas bukanlah cara yang sesuai untuk mengoperasikan Map. Ketika kita menetapkan nilai map seperti di atas, data akan disimpan sebagai generic object. Ini akan mengakibatkan data tidak tersimpan dalam Map query dan tidak bisa menggunakan fitur dari Map seperti .has atau .delete.

const wrongMap = new Map();

wrongMap["My Key"] = "My Value";

console.log(wrongMap.has("My Key"));

console.log(wrongMap.delete("My Key"));

/\* output

false

false

\*/

Jadi, pastikan untuk menggunakan metode .set() dan .get() untuk Map.

## Set

Struktur data yang akan kita bahas berikutnya adalah Set. Set sederhananya merupakan kumpulan nilai (set of values). Hal yang membedakan Set dengan struktur data yang lain adalah data pada Set tidak berurutan dan juga tidak diindeks. Selain itu, data di dalam Set juga bersifat unik dan tidak ada duplikasi. Perhatikan contoh deklarasi Set di bawah ini:

const numberSet = new Set([1, 4, 6, 4, 1]);

console.log(numberSet);

/\* output

Set(3) { 1, 4, 6 }

\*/

Pada kode di atas terdapat beberapa angka yang duplikat, yaitu angka 1 dan 4. Secara otomatis Set akan membuang angka yang sama, sehingga nilai yang tersimpan adalah {1, 4, 6}.

Untuk menambahkan data ke dalam Set kita bisa memanfaatkan fungsi add().

const numberSet = new Set([1, 4, 6, 4, 1]);

numberSet.add(5);

numberSet.add(10);

numberSet.add(6);

console.log(numberSet);

/\* output

Set(5) { 1, 4, 6, 5, 10 }

\*/

Fungsi add() hanya menerima satu argumen. Jika Anda memasukkan array, maka array tersebut akan dianggap sebagai satu elemen sendiri. Nilai yang duplikat akan diabaikan.

const numberSet = new Set([1, 4, 6, 4, 1]);

numberSet.add(5);

numberSet.add(10);

numberSet.add(6);

numberSet.delete(4);

console.log(numberSet);

/\* output

Set(4) { 1, 6, 5, 10 }

\*/

Ingat bahwa Set tidak memiliki urutan atau index, sehingga argumen yang dimasukkan ke dalam fungsi delete adalah nilai yang ingin dihapus, bukan index-nya.

## WeakMap & WeakSet

WeakMap merupakan varian dari Map yang mendukung garbage collection. Garbage collection adalah proses di mana interpreter JavaScript mengambil kembali memori yang tidak lagi “dapat dijangkau” dan tidak dapat digunakan oleh program [[3](https://learning.oreilly.com/library/view/javascript-the-definitive/9781491952016/ch11.html)]. Garbage collection di JavaScript dilakukan secara otomatis dan bukan menjadi urusan dari developer.

Yang dimaksud weak dalam WeakMap adalah referensi terhadap nilai yang disimpan. Apabila suatu nilai yang disimpan di WeakMap sudah tidak terjangkau atau tidak bisa lagi diakses, maka referensi ke memorinya akan dihapus.

Berikut ini adalah beberapa hal yang membedakan antara Map dan WeakMap:

* Key dari WeakMap harus berupa object atau array. Nilai primitif tidak bisa digunakan sebagai key karena tidak mendukung garbage collection.
* WeakMap memiliki method get(), set(), has(), dan delete(). Namun, WeakMap tidak termasuk kategori iterable sehingga tidak memiliki method keys(), values(), atau forEach().
* WeakMap juga tidak memiliki property size. Ini karena ukuran WeakMap dapat berubah karena proses garbage collection.

Masih bingung? Mari kita lihat contoh kode dan perbedaan antara Map dan WeakMap.

let visitsCountMap = new Map(); // Menyimpan daftar user

function countUser(user) {

let count = visitsCountMap.get(user) || 0;

visitsCountMap.set(user, count + 1);

}

let jonas = { name: "Jonas" };

countUser(jonas); // Menambahkan user "Jonas"

jonas = null; // Data object "Jonas" dihapus

// delay dibutuhkan untuk menunggu garbage collector bekerja

setTimeout(function() {

console.log(visitsCountMap);

}, 10000)

/\* output

Map(1) { { name: 'Jonas' } => 1 }

\*/

setTimeout merupakan fungsi yang digunakan untuk menunda eksekusi kode yang ada di dalamnya hingga jangka waktu yang ditetapkan. Fungsi setTimeout akan detail dibahas pada modul concurrency.

Ketika reference objek jonas dihapus dengan mengubahnya menjadi null, seharusnya map tidak lagi menyimpan data user (garbage collected). Namun, kenyataannya data jonas masih tersedia di dalam Map. Artinya, data jonas masih tersimpan di dalam memori sampai kita benar-benar menghapusnya.

Berbeda jika kita menggunakan WeakMap seperti ini.

1. let visitsCountMap = new WeakMap();

Ketika nilai jonas sudah tidak bisa dijangkau, object jonas akan dihapus dari memori termasuk informasi yang disimpan di dalam WeakMap.

const { inspect } = require('util');

let visitsCountMap = new WeakMap(); // Menyimpan daftar user

function countUser(user) {

let count = visitsCountMap.get(user) || 0;

visitsCountMap.set(user, count + 1);

}

let jonas = { name: "Jonas" };

countUser(jonas); // Menambahkan user "Jonas"

jonas = null; // Data object "Jonas" dihapus

// delay dibutuhkan untuk menunggu garbage collector bekerja

setTimeout(function() {

console.log(inspect(visitsCountMap, { showHidden: true }));

}, 10000);

/\* output

WeakMap { }

\*/

WeakMap tidak dapat dilihat secara langsung menggunakan console.log. Ini merupakan issue yang terjadi pada Node.js (lihat: <https://github.com/nodejs/node/issues/19001>). Itulah mengapa kami menggunakan fungsi [inspect](https://nodejs.org/api/util.html#utilinspectobject-options) untuk melihat data yang ada di dalam WeakMap.

Jika hasil output tidak sesuai dengan yang diharapkan pada kode, hal itu disebabkan oleh waktu tunggu yang tidak cukup untuk menunjukkan cara kerja garbage collector. Silakan simak penjelasan pada diskusi berikut: <https://www.dicoding.com/academies/256/discussions/156523>

Seperti halnya WeakMap, WeakSet adalah versi weak reference dari Set. Perbedaan antara WeakSet dan Set antara lain:

* WeakSet tidak bisa menyimpan nilai primitif.
* WeakSet bukan iterable dan hanya memiliki method add(), has(), dan delete().
* WeakSet tidak memiliki properti size.

/\*\*

\* TODO

let restauran

\* 1. Buatlah variabel dengan nama restaurant yang bertipe object dengan ketentuan berikut:

\* - Memiliki properti bernama "name"

\* - Bertipe data string

\* - Bernilai apa pun, asalkan tidak string kosong atau null.

\* - Memiliki properti bernama "city"

\* - Bertipe data string

\* - Bernilai apa pun, asalkan tidak string kosong atau null.

\* - Memiliki properti "favorite drink"

\* - Bertipe data string

\* - Bernilai apa pun, asalkan tidak string kosong atau null.

\* - Memiliki properti "favorite food"

\* - Bertipe data string

\* - Bernilai apa pun, asalkan tidak string kosong atau null.

\* - Memiliki properti "isVegan"

\* - Bertipe data boolean

\* - Bernilai boolean apa pun.

\*

\* 2. Buatlah variabel bernama name.

\* Kemudian isi dengan nilai name dari properti object restaurant

\* 3. Buatlah variabel bernama favoriteDrink.

\* Kemudian isi dengan nilai "favorite drink" dari properti object restaurant

\*/

// TODO

const restaurant = {

"name" : "Gacoan",

"city" : "Tegal",

"favorite drink" : "Esteh",

"favorite food" : "mie",

"isVegan" : false,

};

const name = restaurant['name'];

const favoriteDrink = restaurant['favorite drink'];

console.log(name);

console.log(favoriteDrink)

/\*\*

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = { restaurant, name, favoriteDrink };

/\*\*

\* TODO:

\* Buatlah sebuah variabel dengan nama evenNumber yang merupakan sebuah array dengan ketentuan:

\* - Array tersebut menampung bilangan genap dari 1 hingga 100

\*

\* Catatan:

\* - Agar lebih mudah, gunakanlah for loop dan logika if untuk mengisi bilangan genap pada array.

\*/

// TODO

let evenNumber= [];

for (let i = 2 ; i <= 100; i +=2){

evenNumber.push(i);

}

console.log(evenNumber);

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = evenNumber;

/\*\*

\* TODO:

\* 1. Buatlah variabel currency yang merupakan Map dengan kriteria:

\* - key "USD", value 14000

\* - key "JPY", value 131

\* - key "SGD", value 11000

\* - key "MYR", value 3500

\* 2. Buatlah variabel priceInIDR yang bernilai dari hasil perkalian:

\* - priceInJPY dengan nilai currency JPY

\*/

const priceInJPY = 5000;

// TODO

let currency = new Map([

["USD", 14000],

["JPY", 131],

["SGD", 11000],

["MYR", 3500]

]);

let priceInIDR = (priceInJPY \* currency.get("JPY"));

console.log(priceInIDR);

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = { currency, priceInJPY, priceInIDR };

**Declaring Function**

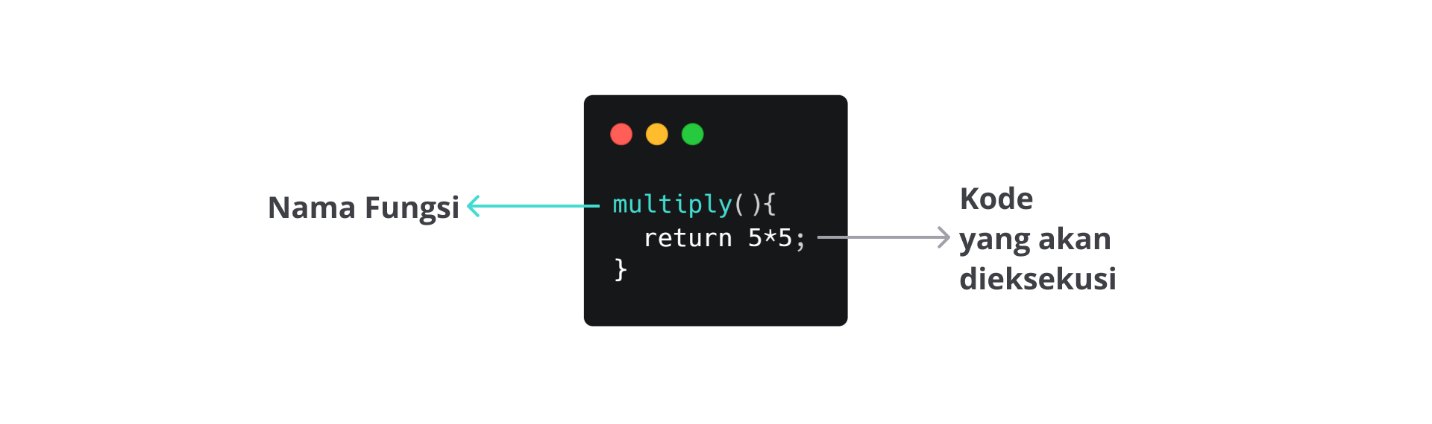
Fungsi merupakan bagian penting dalam bahasa pemrograman. Tanpa sadar, sebenarnya kita sudah menggunakan sebuah fungsi pada contoh kode yang ada sebelumnya. log() pada console.log() merupakan sebuah function yang berguna untuk menampilkan data pada konsol. Tapi sebenarnya apa itu *function*? Bagaimana ia bisa bekerja?

Mirip dengan fungsi pada matematika, fungsi dalam pemrograman juga digunakan untuk menghasilkan output berdasarkan input tertentu.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13917?from=15327)

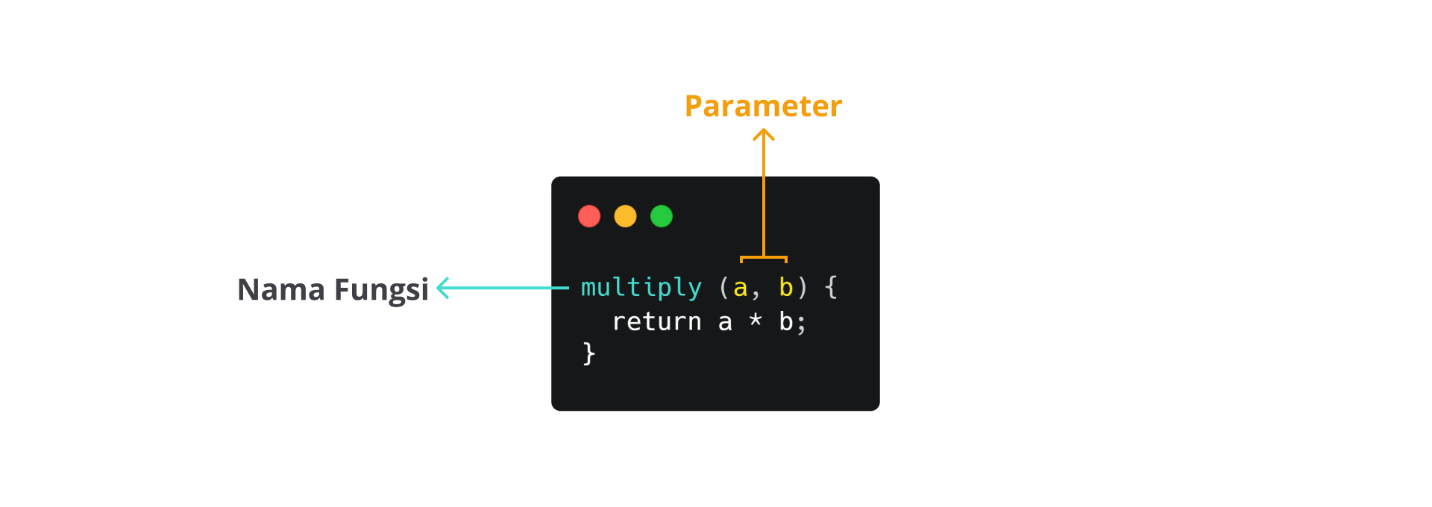
Namun, fungsi juga bisa digunakan sebagai blok kode atau prosedur yang dapat digunakan secara berulang. Dalam arti lain, kita dapat berpikir bahwa function merupakan sebuah variabel yang berisi blok logika. Blok logika tersebut akan dieksekusi ketika variabelnya dipanggil.

Semua fungsi memiliki struktur yang sama. Fungsi dideklarasikan dengan *keyword* function dan nama fungsinya. Nama fungsi selalu diikuti dengan tanda kurung (*parentheses*) tanpa spasi, lalu terdapat sepasang kurung kurawal yang berisi logika dari fungsi tersebut.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13917?from=15327)

Terkadang di dalam tanda kurung kita membutuhkan sebuah informasi tambahan yang disebut dengan parameter. Parameter merupakan data yang digunakan pada fungsi untuk diproses di dalamnya. Sebagai contoh, fungsi console.log() dapat menerima *argument* berupa string atau data lain untuk ditampilkan ke konsol.

Berikut merupakan ilustrasi dari struktur fungsi dengan parameter:

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13917?from=15327)

**Parameter & Argument**

Di dalam fungsi kita akan banyak bertemu istilah *parameter* & *argument*. Penggunaan istilah ini sering kali tertukar, bahkan di kalangan developer.

 Perbedaan mendasar antara keduanya antara lain:

Parameter merupakan variabel yang didefinisikan sebagai inputan dari sebuah fungsi. Contoh:

1. function multiply(**a, b**) {
2. return a \* b;
3. }

Argument merupakan nilai atau *expression* yang dimasukkan ke dalam fungsi. Contohnya:

1. multiply(**3, 4**);

Setelah membuat fungsi kita dapat memanggilnya dengan menuliskan nama fungsi diikuti tanda kurung dan memasukkan argumen di dalamnya (jika ada).

function greeting() {

console.log("Good Morning!")

}

greeting();

/\* output

Good Morning!

\*/

Tetapi jika sebuah fungsi hanya menjalankan baris kode yang sama dirasa kurang fungsional, bukan? Kita dapat membuat fungsi tersebut untuk menerima dan memanfaatkan parameter untuk mengubah perilaku dari fungsinya.

Untuk menambahkan parameter pada fungsi, tambahkan variabel di dalam tanda kurung fungsi. Namun, variabel tersebut tidak memerlukan keyword var, let, ataupun const. Kita juga bisa menambahkan lebih dari satu parameter dengan memberikan tanda koma antar variabel parameternya. Contohnya fungsi greeting akan kita tambahkan parameter name dan language seperti ini:

1. function greeting(name, language) {
2. if(language === "English") {
3. console.log(`Good Morning ${name}!`);
4. } else if (language === "French") {
5. console.log(`Bonjour ${name}!`);
6. } else {
7. console.log(`Selamat Pagi ${name}!`);
8. }
9. }

Sehingga dalam memanggilnya pun kita perlu mengirimkan dua buah nilainya sebagai argumen:

function greeting(name, language) {

if(language === "English") {

console.log(`Good Morning ${name}!`);

} else if (language === "French") {

console.log(`Bonjour ${name}!`);

} else {

console.log(`Selamat Pagi ${name}!`);

}

}

greeting("Harry", "French");

/\* output

Bonjour Harry!

\*/

Satu hal lagi, function dapat menghasilkan output atau mengembalikan sebuah nilai. Dengan nilai kembalian, kita dapat membuat function yang berfungsi untuk melakukan perhitungan matematika dan hasilnya dapat kita masukkan ke dalam sebuah variabel. Contohnya seperti ini:

function multiply(a, b) {

return a \* b;

}

let result = multiply(10, 2)

console.log(result)

/\* output

20

\*/

Agar fungsi bisa mengembalikan nilai, gunakan keyword return diikuti dengan nilai yang akan dikembalikan. Nilai kembalian tidak hanya number, bisa juga berupa string, boolean, object, array, atau tipe yang lain. Seperti inilah fungsi greeting() jika kita ubah agar mengembalikan nilai string:

function greeting(name, language) {

if(language === "English") {

return `Good Morning ${name}!`

} else if (language === "French") {

return `Bonjour ${name}!`;

} else {

return `Selamat Pagi ${name}!`;

}

}

let greetingMessage = greeting("Harry", "French");

console.log(greetingMessage);

/\* output

Bonjour Harry!

\*/

Yang perlu kita perhatikan lagi, ketika statement return tereksekusi, maka fungsi akan langsung terhenti dan mengembalikan nilai.

### **Expression Function**

Cara lain untuk membuat sebuah fungsi pada JavaScript adalah expression function. Ingat kembali bahwa expression adalah kode atau instruksi yang mengembalikan nilai, sehingga expression function bisa disimpan dalam sebuah variabel.

Pada expression function umumnya kita tidak perlu menuliskan nama fungsinya. Fungsi yang tidak bernama juga dikenal dengan anonymous function. Berikut ini merupakan contoh penulisan expression function:

const greeting = function(name, language) {

if(language === "English") {

return "Good Morning " + name + "!";

} else if (language === "French") {

return "Bonjour " + name + "!";

} else {

return "Selamat Pagi " + name + "!";

}

}

console.log(greeting('KOnto', 'English'));

/\* output

Good Morning Ron!

\*/

## Function Parameter

Pada materi sebelumnya, kita telah berkenalan dengan fungsi yang merupakan suatu blok kode yang dapat menerima input dan menghasilkan output tertentu. Input ke dalam sebuah fungsi dikirimkan melalui parameter.

Di dalam fungsi kita akan banyak bertemu istilah parameter & argument. Penggunaan istilah ini sering kali tertukar, bahkan di kalangan developer.

Perbedaan mendasar antara keduanya antara lain:

Parameter merupakan variabel yang didefinisikan sebagai inputan dari sebuah fungsi. Contoh:

1. function multiply(a, b) {
2. return a \* b;
3. }

Argument merupakan nilai atau expression yang dimasukkan ke dalam fungsi. Contohnya:

1. multiply(3, 4);

Parameter dari fungsi dapat berupa tipe data apa pun, mulai dari string, number, object, bahkan fungsi lain.

Jika parameter dari fungsi adalah sebuah object, kita juga bisa memanfaatkan destructuring object untuk mendapatkan nilainya. Contohnya seperti berikut:

const user = {

id: 24,

displayName: 'kren',

fullName: 'Kylo Ren',

};

function introduce({displayName, fullName}) {

console.log(`${displayName} is ${fullName}`);

}

introduce(user);

/\* output

kren is Kylo Ren

\*/

### **Default Parameters**

Fungsi pada JavaScript tidak melakukan pengecekan terhadap jumlah maupun tipe argumen yang dimasukkan ke dalam parameter. Ini berarti kita bisa memasukkan argumen meskipun tidak sesuai dengan parameter yang telah didefinisikan.

function exponentsFormula(baseNumber, exponent) {

let result = baseNumber \*\* exponent;

console.log(`${baseNumber}^${exponent} = ${result}`);

}

exponentsFormula(2);

/\* output

2^undefined = NaN

\*/

Seperti yang kita lihat pada contoh kode di atas, ketika argumen lebih sedikit dari parameternya, maka parameter yang tidak terdefinisi akan bernilai undefined. Sebagai solusi jika memungkinkan, kita bisa memberikan nilai default pada parameter. Nilai ini akan digunakan jika kita tidak memasukkan parameter.

function exponentsFormula(baseNumber, exponent = 2) {

let result = baseNumber \*\* exponent;

console.log(`${baseNumber}^${exponent} = ${result}`);

}

exponentsFormula(3);

/\* output

3^2 = 9

\*/

### Rest Parameter

Masih ingat dengan spread operator (...)? Jika spread operator menyebarkan array menjadi beberapa elemen berbeda, rest parameter ini adalah kebalikan dari operator tersebut. Penasaran?

Rest parameter juga dituliskan menggunakan three consecutive dots (...). Dengan rest parameter, kita dapat menggabungkan beberapa elemen menjadi satu array. Tentu teknik ini sangat bermanfaat ketika kita hendak membuat sebuah fungsi dengan parameter yang tidak pasti.

Sebagai contoh adalah fungsi yang menjumlahkan seluruh nilai argumen seperti berikut:

function sum(...numbers) {

let result = 0;

for (let number of numbers) {

result += number;

}

return result;

}

console.log(sum(1, 2, 3, 4, 5));

/\* output

15

\*/

## Arrow Function

ES6 memperkenalkan fungsi baru yang dinamakan arrow function expression atau lebih dikenal sebagai arrow function. Arrow function mirip seperti regular function secara perilaku, tetapi berbeda dalam penulisannya. Sesuai namanya, fungsi didefinisikan menggunakan tanda panah atau fat arrow ( => ). Tentunya penulisan arrow function ini akan lebih singkat.

Selain perbedaan sintaksis, terdapat perbedaan perilaku antara arrow function dan regular function. Regular function dapat berupa function declaration dan function expression. Namun, arrow function hanya berupa expression function saja. Itu sebabnya arrow function memiliki nama lengkap “arrow function expression”.

* [**Regular function**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13922?from=17272#tab1-code1)
* [Arrow function](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13922?from=17272#tab1-code2)

1. // function declaration
2. function sayHello(greet) {
3. console.log(`${greet}!`);
4. }
6. // function expression
7. const sayName = function (name) {
8. console.log(`Nama saya ${name}`)
9. }

Pada arrow function kita tidak perlu menuliskan keyword function setiap membuat fungsi. Kita tetap menuliskan parameter di dalam tanda kurung lalu diikuti dengan tanda panah (=>) sebelum kurung kurawal.

1. const sayName = (name) => {
2. console.log(`Nama saya ${name}`)
3. }

Apabila fungsi hanya memiliki satu parameter, maka kita bisa menghapuskan tanda kurung seperti berikut:

const sayName = name => {

console.log(`Nama saya ${name}`)

}

sayName("Leia");

/\* output

Nama saya Leia

\*/

Namun, jika kita sama sekali tidak membutuhkan parameter, maka kita tetap menuliskan tanda kurung namun kosong seperti ini:

const sayHello = () => {

console.log("Selamat pagi semuanya!")

};

sayHello();

/\* output

Selamat pagi semuanya!

\*/

Satu hal yang menarik, ketika body dari function hanya terdiri dari satu baris, kita bisa menghapus tanda kurung kurawal. Tentunya ini akan menghemat baris kode yang kita tulis.

const sayName = name => console.log(`Nama saya ${name}`);

sayName("Leia");

const sayHello = () => console.log("Selamat pagi semuanya!");

sayHello();

/\* output

Nama saya Leia

Selamat pagi semuanya!

\*/

Ketika sebuah fungsi perlu mengembalikan nilai, kita tidak perlu lagi menuliskan return (hanya bekerja untuk fungsi satu baris).

const multiply = (a, b) => a \* b;

console.log(multiply(3, 4));

/\* output

12

\*/

## Variable Scope

Sejauh ini kita sudah mengenal function. Setelah kita memisahkan kode ke dalam blok atau fungsi terpisah, ada satu hal penting yang perlu kita tahu, yaitu variable scoping. Ada banyak keadaan di mana kita membutuhkan variabel untuk diakses di seluruh script yang kita buat. Tetapi ada juga keadaan di mana kita ingin variabel tersebut hanya dapat diakses pada cakupan fungsi dan fungsi turunannya saja.

Variabel yang dapat diakses dari seluruh script disebut dengan “globally scoped”, sementara variabel yang hanya diakses hanya pada fungsi tertentu disebut dengan “locally scoped”.

Variabel JavaScript menggunakan fungsi untuk mengelola cakupannya. Jika variabel didefinisikan di luar fungsi, maka variabel tersebut bersifat global. Jika variabel didefinisikan di dalam fungsi, maka variabel bersifat lokal dan cakupannya hanya pada fungsi tersebut beserta turunannya.

Berikut ini merupakan contoh scoping dalam kode:

1. // global variable, dapat diakses pada parent() dan child()
2. const a = 'a';
4. function parent() {
5. // local variable, dapat diakses pada parent() dan child(), tetapi tidak dapat diakses di luar dari fungsi tersebut.
6. const b = 'b';
8. function child() {
9. // local variable, dapat diakses hanya pada fungsi child().
10. const c = 'c';
11. }
12. }

Kita harus berhati-hati dalam mendefinisikan variabel di dalam fungsi. Pasalnya, kita bisa mendapatkan hasil yang tidak diperkirakan, contohnya seperti berikut:

function multiply(num) {

total = num \* num;

return total;

}

let total = 9;

let number = multiply(20);

console.log(total)

/\* output

400

\*/

Mungkin kita berharap nilai total akan tetap 9, mengingat variabel total pada fungsi multiply seharusnya tidak akan berpengaruh untuk kode di luar dari fungsi tersebut. Hal ini bisa terjadi karena pada fungsi multiply() kita tidak menetapkan variabel total sebagai cakupan lokal. Kita tidak menggunakan *keyword* const atau let ketika mendeklarasikan variabel total pada fungsi multiply() sehingga variabel total menjadi global.

Perlu kita perhatikan, jika kita lupa menuliskan keyword let, const, atau var pada script ketika membuat sebuah variabel, maka variabel tersebut akan menjadi global.

Sebisa mungkin kita harus menghindari pembuatan variabel global, karena variabel global dapat diakses pada seluruh script yang kita tuliskan. Semakin banyak variabel global yang kita tuliskan, semakin tinggi kemungkinan tabrakan (*collision*) terjadi.

## Closure

Setelah mempelajari tentang scope pada materi sebelumnya, kali ini kita akan membahas seputar closure. Sebelumnya kita telah tahu bahwa fungsi dapat didefinisikan dalam lingkup global atau di dalam fungsi lain. Suatu fungsi yang dapat mengakses variabel di dalam lexical scope-nya disebut dengan closure. Lexical scope berarti pada sebuah fungsi bersarang, fungsi yang berada di dalam memiliki akses ke variabel di lingkup induknya.

function init() {

var name = 'Obi Wan'; // Variabel lokal di dalam scope fungsi init

function greet() { // Inner function, merupakan contoh closure

console.log(`Halo, ${name}`); // Memanggil variabel yang dideklarasikan di parent function

}

greet();

}

init();

/\* output

Halo, Obi Wan

\*/

Fungsi init() memiliki variabel lokal name dan fungsi greet(). Fungsi greet() adalah *inner function* yang didefinisikan di dalam init() dan hanya bisa diakses dari dalam fungsi init(). Perhatikan bahwa fungsi greet() tidak memiliki variabel lokal. Namun, karena *inner function* memiliki akses ke variabel di *parent function*-nya, sehingga greet() dapat mengakses variabel name. Itulah yang dimaksud dengan *lexical scope*.

Sekarang perhatikan contoh kode berikut:

function init() {

var name = 'Obi Wan';

function greet() {

console.log(`Halo, ${name}`);

}

return greet;

}

let myFunction = init();

myFunction();

/\* output

Halo, Obi Wan

\*/

Kode di atas akan menghasilkan output yang sama. Perbedaannya adalah fungsi greet() dikembalikan (*return*) dari *outer function*-nya sebelum dieksekusi. Karena variabel name berada dalam scope init(), maka umumnya variabel tersebut akan hilang atau dihapus ketika fungsinya selesai dijalankan. Namun, pada kasus di atas fungsi greet() yang diakses melalui fungsi MyFunction() masih memiliki referensi atau akses ke variabel name. Variabel pada mekanisme di atas telah tertutup (*close covered*), yang berarti variabel tersebut berada di dalam *closure*.

Memang di awal cukup sulit untuk memahami closure. Jadi, mari kita lihat langsung untuk apa closure ini digunakan pada suatu program yang nyata.

JavaScript tidak memiliki cara untuk mendeklarasikan suatu fungsi atau variabel menjadi *private* seperti bahasa Java. Sehingga sebuah fungsi atau variabel bisa diakses dari mana pun. Kenapa kita membutuhkan *private method*? Salah satunya adalah untuk membatasi akses ke fungsi atau variabel. Perhatikan contoh berikut:

let counter = 0;

let add = () => {

return ++counter;

}

console.log(add());

console.log(add());

counter = 23;

console.log(add());

/\* output

1

2

24

\*/

Fungsi init() memiliki variabel lokal name dan fungsi greet(). Fungsi greet() adalah *inner function* yang didefinisikan di dalam init() dan hanya bisa diakses dari dalam fungsi init(). Perhatikan bahwa fungsi greet() tidak memiliki variabel lokal. Namun, karena *inner function* memiliki akses ke variabel di *parent function*-nya, sehingga greet() dapat mengakses variabel name. Itulah yang dimaksud dengan *lexical scope*.

Sekarang perhatikan contoh kode berikut:

function init() {

var name = 'Obi Wan';

function greet() {

console.log(`Halo, ${name}`);

}

return greet;

}

let myFunction = init();

myFunction();

/\* output

Halo, Obi Wan

\*/

function init() {

var name = 'Obi Wan';

function greet() {

console.log(`Halo, ${name}`);

}

return greet;

}

let myFunction = init();

myFunction();

/\* output

Halo, Obi Wan

\*/

let counter = 0;

let add = () => {

return ++counter;

}

console.log(add());

console.log(add());

counter = 23;

console.log(add());

/\* output

1

2

24

\*/

Nilai counter akan bertambah ketika kita memanggil fungsi add(). Namun, kita juga bisa mengubah nilai counter secara langsung dengan *assignment operator*. Pada contoh program yang lebih kompleks, sebaiknya hal ini dihindari karena perubahan langsung pada nilai counter bisa saja memunculkan *bug*.

Closure memungkinkan kita membuat fungsi dan variabel seolah menjadi *private*. Seperti inilah contoh program counter yang dibuat dengan closure:

let add = () => {

let counter = 0;

return () => {

return ++counter;

};

}

let addCounter = add();

console.log(addCounter());

console.log(addCounter());

console.log(addCounter());

/\* output

1

2

3

\*/

QUIZ Function

/\*\*

\* TODO:

\* 1. Buatlah fungsi bernama minimal dengan ketentuan berikut:

\* - Menerima dua buah argumen number, a dan b.

\* - Mengembalikan nilai terkecil antara a atau b.

\* - Bila nilai keduanya sama, maka kembalikan dengan nilai a

\*

\* contoh:

\* minimal(1, 4) // 1

\* minimal(3, 2) // 2

\* minimal(3, 3) // 3

\*

\* 2. Buatlah fungsi bernama power dengan ketentuan berikut:

\* - Menerima dua buah argumen number, a dan b.

\* - Mengembalikan nilai dari hasil perkalian a sebanyak b (fungsi kuadrat).

\*

\* contoh:

\* power(7, 3) // 343

\* power(3, 3) // 27

\* power(4, 0.5) // 2

\*/

// TODO

function minimal(a,b){

if (a < b){

return(a);

}else if (b < a){

return(b);

} else {

return(a);

}

}

console.log(minimal(1,2));

console.log(minimal(3,2));

console.log(minimal(3,3));

function power(a,b){

return (a\*\*b);

}

console.log(power(7,3));

console.log(power(3, 3));

console.log(power(4, 0.5));

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = { minimal, power };

## Rangkuman Materi

Untuk membuat kode yang bersih dan mudah dipahami, salah satu cara yang bisa kita lakukan adalah dengan menggunakan function.

Beberapa hal yang telah kita bahas pada modul ini, antara lain:

* Function/fungsi adalah blok atau kumpulan kode yang memungkinkan untuk dipanggil berkali-kali.
* Penamaan fungsi harus mendeskripsikan fungsi dengan jelas. Penamaan yang bagus akan langsung memberi kita pemahaman tentang apa yang dilakukan atau dikembalikan.
* Function dapat menerima masukan nilai melalui parameter.
* Fungsi dapat mengembalikan nilai. Jika tidak, maka hasilnya adalah undefined.
* Karena fungsi berupa nilai, fungsi dapat ditetapkan atau dideklarasikan di setiap tempat kode, termasuk variabel atau parameter dari fungsi lain.

### Materi Pendukung:

Berikut ini adalah beberapa sumber materi tambahan yang bisa Anda pelajari:

* [Function](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Function)
* [Function expression](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Operators/function)
* [Arrow function expressions](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Functions/Arrow_functions)
* [Closures](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Closures)

# Pengenalan Object-Oriented Programming (OOP)

Object Oriented Programming atau OOP adalah salah satu paradigma pemrograman yang sangat umum digunakan oleh developer di dunia. Paradigma OOP berdasarkan pada konsep objek yang memiliki atribut serta dapat melakukan operasi atau prosedur tertentu.

Meskipun JavaScript bukan bahasa pemrograman yang berbasis class seperti Java --Java sepenuhnya mengusung paradigma OOP--, tetapi JavaScript tetap bisa menerapkan dan memanfaatkan fitur OOP.

Pada modul ini kita akan membahas beberapa hal terkait OOP, seperti:

* Apa itu class?
* Empat pilar OOP.
* Penggunaan property & method.
* Object Composition.
* Contoh object/class bawaan dari JavaScript.

Mari kita lanjut ke materi selanjutnya!

**Introduction to OOP**

Object Oriented Programming (OOP) adalah salah satu paradigma dalam dunia pemrograman komputer. Ia adalah pendekatan berbasis objek, di mana suatu objek terdiri dari kumpulan atribut dan method di dalamnya. Di dalam JavaScript, atribut adalah variabel yang digunakan untuk menyimpan nilai. Sementara method adalah fungsi yang digunakan untuk menjalankan suatu proses.

Untuk lebih mudah memahami apa itu OOP, kita bisa menggunakan pemodelan hal-hal dunia nyata ke dalam program yang kita buat. Ambil contoh Kucing, ia berperan sebagai objek.

Kita ibaratkan ada seekor kucing yang memiliki karakteristik bulu berwarna kuning, panjang badan 23 cm, dan juga berat badan 4 kg. Kucing tersebut juga memiliki kemampuan khusus yaitu mampu berlari, melompat, dan juga tidur.

Nah, dalam konteks OOP, karakteristik kucing (warna bulu, tinggi badan, dan berat badan) merupakan atribut dari suatu objek kucing, ia adalah nilai-nilai yang dimiliki oleh seekor kucing. Sedangkan kemampuan (berlari, melompat, tidur) adalah *method* dari seekor kucing, ia adalah suatu aktivitas yang bisa dilakukan oleh seekor kucing.

JavaScript memiliki kapabilitas untuk membuat program dengan menerapkan paradigma OOP. Meskipun ada beberapa perbedaan dan perdebatan mengenai OOP di JavaScript dengan yang ada di bahasa pemrograman lain.

Sebelumnya kita sudah mengenal dan mempelajari object yang dapat merepresentasikan sebuah *layer* data. Jika string dianalogikan sebagai kata (kumpulan karakter), number sebagai angka, dan boolean sebagai pernyataan benar atau salah; maka object dianalogikan sebagai sebuah benda yang lebih kompleks. OOP pun sama, tetapi lebih kompleks lagi karena di dalam paradigma OOP terdapat 4 pilar utama, yaitu *encapsulation*, *abstraction*, *inheritance*, dan *polymorphism*.

Sebagai contoh, kita memiliki sebuah data object bernama mail seperti contoh di bawah ini.

1. const mail = {
2. from: "pengirim@dicoding.com",
3. sendMessage: function (msg, to) {
4. console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${this.from}`);
5. }
6. };
8. console.log(mail.from);
9. mail.sendMessage('apakabar', 'penerima@dicoding.com');
11. /\*\*
12. output:
13. pengirim@dicoding.com
14. you send: apakabar to penerima@dicoding.com from pengirim@dicoding.com
15. \*\*/

Object di atas memiliki atribut dengan tipe data string (from) dan sebuah fungsi atau *method* untuk mengirim pesan (sendMessage). Selain itu kita juga dapat mengubah isi dari salah satu atribut dari objek tersebut. Contohnya:

1. mail.from = "pengirim2@dicoding.com";

Atau, menambahkan sebuah fungsi baru bernama saveContact.

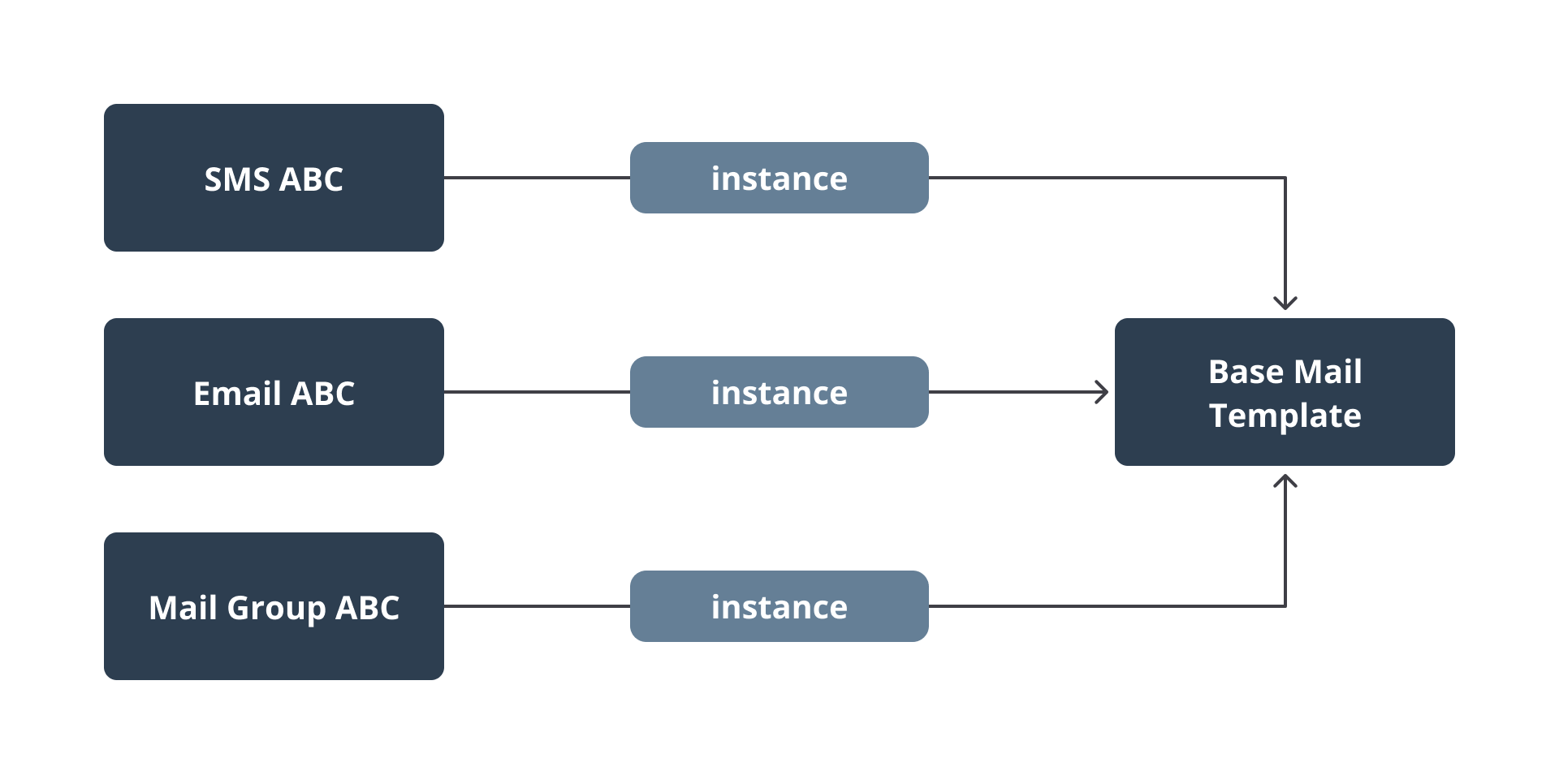
1. mail.saveContact = function(addr) {
2. console.log(`email saved ${addr}`);
3. }

Contoh di atas adalah penulisan dengan gaya format *object literal*, yaitu penulisan object dengan langsung menuliskan *key* dan *value*-nya dalam Object yang dibuat. Hal-hal tersebut belum sepenuhnya merangkum konsep object dalam OOP.

Lalu, di benak Anda muncul beberapa pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana jika saya ingin membuat objek baru bernama mail2 dengan atribut yang sama namun nilai yang berbeda dengan mail? Apakah harus mendefinisikan *attribute* dan *function/method* yang sama secara berulang?
2. Bagaimana jika saya ingin membuat mail2 tanpa method saveContact?
3. Bagaimana jika saya ingin menambahkan fungsi tambahan pada mail2?

Dari tiga pertanyaan di atas, maka fungsi paradigma OOP dapat menjadi solusi dikarenakan memiliki 4 pilar yang sudah disebutkan sebelumnya. Sederhananya kita akan membuat *base template* dari sebuah object, kemudian dari *base* tersebut kita dapat meng-instansiasi dalam bermacam bentuk objek. Di bawah ini adalah gambaran di mana Mail adalah base template dan sms, email, mailgroup adalah instansiasi dari Mail.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15880)

Contoh lainnya, misalkan *base template* dari sebuah object adalah Animal dan dapat merepresentasikan berbagai bentuk misalkan aves, mamalia, pisces, dll. Untuk membuat base template tersebut, maka kita akan mempelajari Class terlebih dahulu.

## Class

Class adalah hal yang sangat penting dalam pemrograman berorientasi objek. Hal itu karena class menyediakan informasi tentang suatu object. Jadi dapat dikatakan object adalah instance dari sebuah class. Class sendiri dalam paradigma OOP secara teknis merupakan sebuah blueprint dalam mendefinisikan karakteristik dari sebuah objek. Sebagai contoh, misalkan terdapat blueprint untuk mendefinisikan objek Mail. Yang mana sms dan postman adalah object dari class Mail.

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Class | Mail |
| Karakteristik | pengirim, penerima, isi pesan |
| Kapabilitas/aksi | kirim pesan, terima pesan |

Di dalam sebuah class, dapat terdiri dari properti dan method. Properti merupakan karakteristik dari class, sedangkan method adalah kapabilitas atau kemampuan yang dimiliki oleh class.

Nah, untuk penulisan class di JavaScript sendiri bisa menggunakan dua cara, yakni melalui sintaks function ataupun class.

Mari kita lihat dulu cara membuat class menggunakan sintaksis function.

* [**function: Menggunakan pendekatan Prototype**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13933?from=15880#tab1-code1)
* [function: Tanpa pendekatan Prototype](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13933?from=15880#tab1-code2)

1. function Mail() {
2. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
3. };
5. Mail.prototype.sendMessage = function n(msg, to) {
6. console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${this.from}`);
7. };
8. // pemanggilan
10. const mail1 = new Mail();
11. mail1.sendMessage('hallo', 'penerima@dicoding.com');
13. /\*\*
14. output:
15. you send: hallo to penerima@dicoding.com from pengirim@dicoding.com
16. \*\*/

Perbedaan:

* [Menggunakan prototype](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13933?from=15880#tab2-code1)
* [**Tanpa prototype**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13933?from=15880#tab2-code2)

Cara pertama memiliki 2 pendekatan:

* Penulisan method menggunakan prototype
* Penulisan method sebagai sebuah properti secara umum

Cukup berbeda dengan bahasa pemrograman lain pada umumnya, JavaScript memiliki konsep bernama prototype. Prototype adalah properti internal yang akan selalu ada ketika sebuah objek dibuat. Dari kedua pendekatan tersebut, pemanggilan terhadap properti dapat dilakukan dengan cara yang sama. Namun, penerapan prototype lebih dianjurkan. Lihatlah sintaksis di bawah ini.

1. // menggunakan prototype
2. const mail = new Mail();
3. mail.hasOwnProperty('sendMessage');
4. // hasilnya = false
6. --------
8. // tanpa prototype
9. const mail = new Mail();
10. mail.hasOwnProperty('sendMessage');
11. // hasilnya = true

Ketika kita meng-instantiate objek-objek lain, objek yang menggunakan prototype tidak meng-copy atribut sendMessage ke setiap objek-objek. Berbeda ketika kita tidak menggunakan prototype, semua attribute di-copy ke setiap objek. Dengan demikian, penggunaan prototype dapat menghemat alokasi memori yang digunakan.

Lanjut ke cara kedua, yakni menggunakan sintaksis class.

1. // Cara 2
2. class Mail {
3. constructor() {
4. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
5. }
7. sendMessage(msg, to) {
8. console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${this.from}`);
9. };
10. }
12. const mail1 = new Mail();
13. mail1.sendMessage('hallo', 'penerima@dicoding.com');
15. /\*\*
16. output:
17. you send: hallo to penerima@dicoding.com from pengirim@dicoding.com
18. \*\*/

Cara kedua pada dasarnya menggunakan prototype, penggunaan sintaksis class pada javascript hanyalah syntactic sugar dari prototype itu sendiri. Demikianlah cara umum yang digunakan untuk menuliskan dan menginstansiasi objek dari sebuah Class.

## Property & Method

### Property

Property adalah atribut dari sebuah objek, property sendiri dapat berupa tipe data primitive--seperti yang sebelumnya dibahas-- bahkan bisa juga berbentuk object dan fungsi. Misalkan isi pesan, list penerima, data pengirim, perintah kirim, dll. Sebagai contoh:

1. // cara 1
2. class Mail {
3. constructor() {
4. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
5. this.contacts = [];
6. this.yourOtherProperty = 'the values';
7. }
8. sendMessage(msg, to) {
9. console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${this.from}`);
10. this.contacts.push(to); // menyimpan kontak baru
11. };
12. }
14. // cara 2
15. function Mail() {
16. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
17. this.contacts = [];
18. this.yourOtherPrototype = 'the values';
19. };
21. Mail.prototype.sendMessage = function (msg, to) {
22. console.log(`you send: ${msg} to  ${to} from ${this.from}`);
23. this.contacts.push(to); // menyimpan kontak baru
24. };

Contoh class di atas memiliki 3 (tiga) property dan method. Yang perlu diingat, this merupakan representasi bahwasanya variable yang ditunjuk adalah atribute yang bersifat global dan menempel dengan objek tersebut. Sehingga, variabel dapat diakses dari method ataupun property di dalam kelas tersebut dengan menambahkan this di depannya. Sebagai gambaran, kita akan coba ubah kode di atas menjadi seperti berikut ini.

class Mail {

constructor() {

this.from = 'pengirim@dicoding.com';

this.contacts = [];

}

sendMessage(msg, to, from) {

console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${from}`);

// from di sini merujuk ke `from` parameter, bukan ke `from` dari global value yaitu pengirim@dicoding.com

this.contacts.push(to);

};

}

const mail1 = new Mail();

mail1.sendMessage('hallo', 'penerima@dicoding.com', 'aku@gmail.com');

/\*\*

you send: hallo to penerima@dicoding.com from aku@gmail.com

\*\*/

Contoh di atas menunjukan bahwa ketika kita ingin menginisialisasi ataupun mengakses sebuah attribute global dari sebuah kelas, maka harus menggunakan this.attributeName.

Dalam OOP sendiri, properti dibagi menjadi 2:

* Internal interface : method dan property yang dapat diakses oleh method lain namun tidak bisa diambil/dijalankan di luar kelas tersebut.
* External interface : method dan property yang dapat diakses di luar kelas itu sendiri.

Sedangkan di dalam JavaScript sendiri terdapat 2 jenis akses identifier untuk sebuah field:

* Public : dapat diakses dari mana pun.
* Private : hanya dapat diakses dari dalam kelas itu sendiri.

Secara default, semua atribut yang didefinisikan adalah public. Sehingga semua attribute tersebut dapat diakses oleh objek yang telah meng-instansiasi kelas tersebut. Sebagai contoh:

1. const mail1 = new Mail();
2. mail1.from; // 'pengirim@dicoding.com'
3. mail1.sendMessage('hallo', 'penerima@dicoding.com'); // method mengirim pesan
4. mail1.contacts; // ['penerima@dicoding.com']

Dari contoh tersebut, bagaimana jika kita ingin mengubah attribute contacts pada class Mail menjadi tidak bisa diakses di luar class atau oleh objek yang menjadi instansiasi class tersebut?

1. /\*\*
2. cara 1, menggunakan var (hanya dapat digunakan pada penulisan kelas menggunakan statement `function`)
3. \*\*/
4. var contacts = [];
5. // contoh
6. function Mail() {
7. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
8. var contacts = [];
9. }
11. /\*\*
12. cara 2, cara ini dapat digunakan pada penulisan kelas menggunakan statement `function` dan `class`
13. \*\*/
14. this.\_contacts = []
15. // contoh
16. class Mail {
17. constructor() {
18. this.\_contacts = [];
19. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
20. }
21. }
23. /\*\*
24. cara 3, menambahkan prefix # , cara ini dapat digunakan pada penulisan kelas menggunakan statement `class` saja
25. \*\*/
26. #contacts = [];
27. // contoh
28. class Mail {
29. #contacts = [];
30. constructor() {
31. this.from = 'pengirim@dicoding.com';
32. }
33. }

Dari contoh di atas, ketika kita ingin mengakses attribute contacts secara langsung melalui objek yang menginisiasi maka return-nya adalah undefined. Ketiga cara tersebut juga dapat digunakan pada sebuah method atau function.

1. const mail = new Mail();
3. mail.contacts; // undefined

**Catatan:**  
Ketahuilah bahwa cara ke-2 bukanlah cara murni yang diusung JavaScript dalam menetapkan atribut private. Namun, cara tersebut merupakan standarisasi penulisan yang biasanya digunakan oleh pengembang software (dengan JS) untuk membedakan variable-variable yang merupakan private variable.

Sedangkan untuk cara 3, belum sepenuhnya didukung oleh JavaScript engine versi lama. ini merupakan proposal pengembangan JavaScript terkait dengan identifier pada js (<https://github.com/tc39/proposal-private-methods>).

### Class Method

Class Method adalah function atau method yang ada di dalam sebuah object. Untuk menggunakannya, sebuah class harus di-instantiate terlebih dahulu menjadi object baru bisa dijalankan. Contoh class mail di atas, kita akan menggunakan method sendMessage maka kita harus meng-instantiate Mail terlebih dahulu.

1. const mail1 = new Mail();
2. mail1.sendMessage('hallo', 'penerima@dicoding.com');
3. /\*\*
4. output-nya berhasil:
5. you send: hallo to penerima@dicoding.com from pengirim@dicoding.com
6. \*\*/

Kita tidak dapat langsung mengakses sendMessage tanpa melakukan instansiasi terlebih dahulu, misalkan:

1. Mail.sendMessage('hallo', 'penerima@dicoding.com');
2. /\*\*
3. output-nya error:
4. TypeError: Mail.sendMessage is not a function
5. \*\*/

### Static Method

Static method adalah function atau method yang sama seperti class method, akan tetapi untuk mengaksesnya tidak perlu meng-instantiate class. Kita cukup menuliskan nama kelas dan nama method-nya secara langsung (NamaClass.namaMethod()).

Sebagai contoh, kita menambahkan sebuah method untuk memeriksa apakah sebuah input adalah nomor handphone:

1. class Mail{
2. static isValidPhone(phone) {
3. return typeof phone === 'number';
4. }
5. }

Dari contoh di atas, kita dapat memanggil fungsi tersebut tanpa membuat instance kelas Mail terlebih dahulu.

1. Mail.isValidPhone(089000000000) //true

### Constructor

Ketika kita membuat sebuah objek, adakalanya karakteristik dari blueprint yang kita buat harus sudah didefinisikan bersamaan dengan sebuah objek saat pertama kali diinisiasi. Constructor adalah sebuah method/function yang dijalankan pertama kali ketika object dibuat. Dari contoh kelas yang kita buat sebelumnya, kita akan membuat from sebagai sebuah value yang harus ditulis ketika sebuah objek diinisiasi. Maka dalam JavaScript ada dua cara, yaitu:

1. // cara 1, jika kita menggunakan statement class
2. class Mail {
3. constructor(params1, params2, ....) {
4. this.yourPropertyName = params1;
5. // do something here
6. };
7. }
9. // cara 2, jika kita menggunakan statement function
10. function Mail(params1, params2, ....) {
11. this.yourPropertyName = params1;
12. // do something here
13. }

Contoh penerapannya sebagai berikut:

1. // cara 1
2. class Mail {
3. constructor(author) {
4. this.from = author;
5. console.log('is instantiated', author);
6. };
7. }
9. // cara 2
10. function Mail(author) {
11. this.from = author;
12. console.log('is instantiated', author);
13. }

Dari contoh constructor di atas, maka cara pemanggilannya menjadi seperti di bawah ini:

1. const mail1 = new Mail("emailku@dicoding.com");

Karena JavaScript bukan bahasa dengan dukungan static type maka sebenarnya kita dapat melakukan instansiasi dengan parameter sesuka kita:

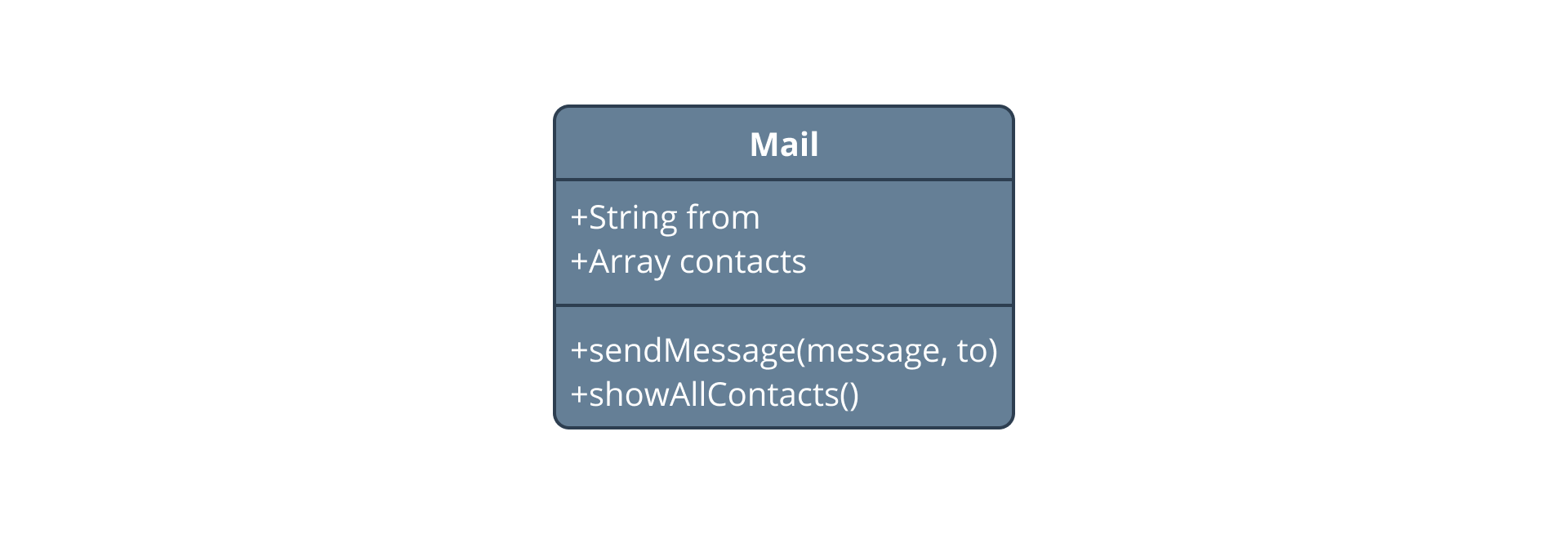
1. const mail1 = new Mail(085000111222); // misalkan untuk SMS
2. const mail2 = new Mail("emailku@dicoding.com"); // misalkan untuk email

## 4 Pilar OOP

Seperti yang sempat kita singgung pada awal modul OOP, terdapat empat pilar dalam OOP, yaitu encapsulation, abstraction, inheritance, dan polymorphism.

### Encapsulation

Enkapsulasi adalah kondisi di mana attribute atau method di dalam class dibungkus dan bersifat privat. Artinya objek lain tidak bisa mengakses atau mengubah nilai dari property secara langsung. Pada contoh kasus Mail kita tidak bisa langsung mengubah daftar contact, namun kita bisa menambahkannya melalui fungsi saat kirim pesan atau mengambil data tersebut melalui method showAllContacts.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13937?from=15895)

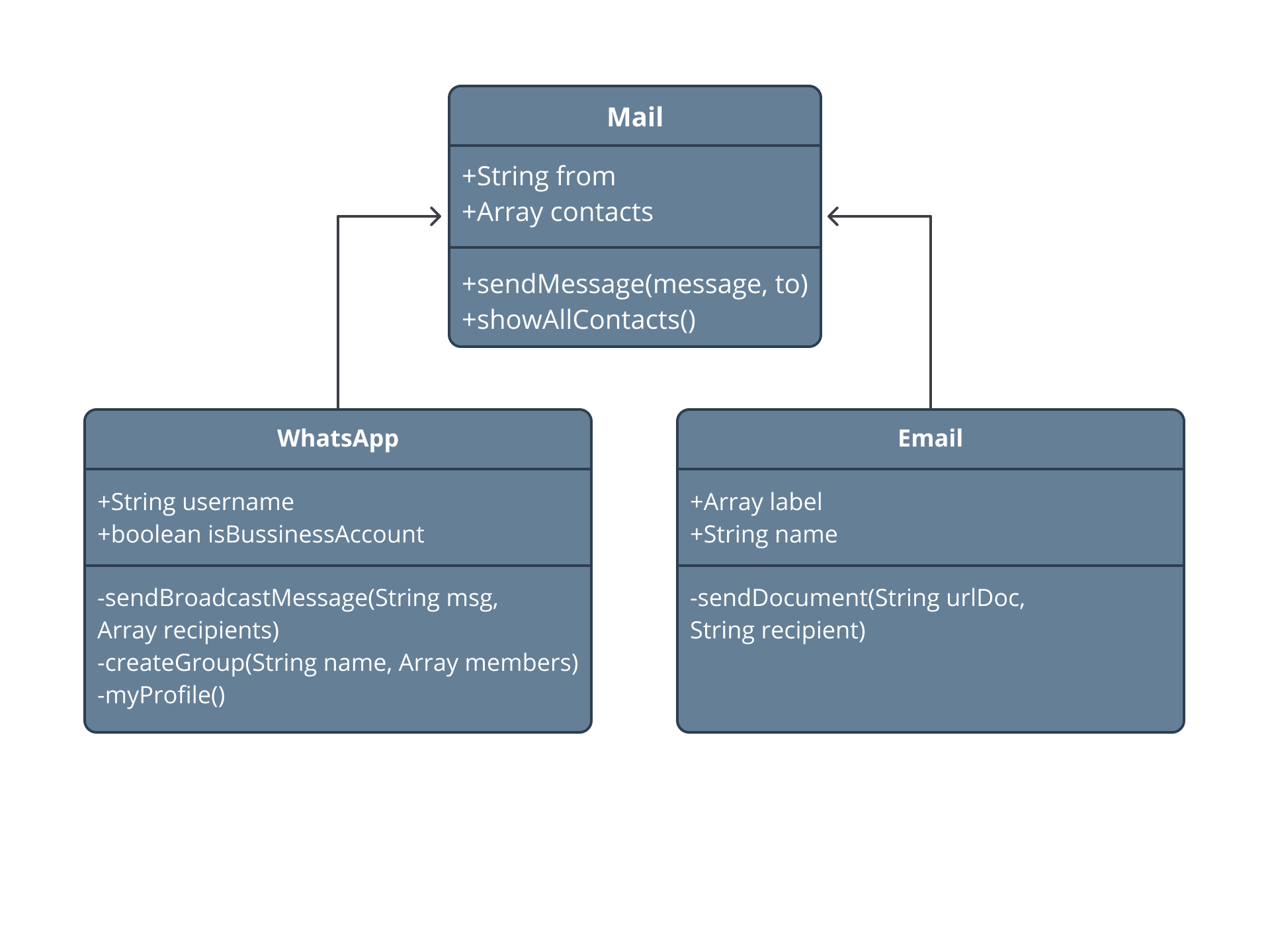
1. class Mail{
2. constructor(author) {
3. this.\_contacts = [];
4. this.from = author;
5. }
6. sendMessage = function(msg, to) {
7. console.log('you send:', msg, 'to', to, 'from', this.from);
8. this.\_contacts.push(to);
9. }
10. showAllContacts() {
11. return this.\_contacts;
12. }
13. }

### Abstraction

Abstraksi bisa dibilang merupakan penerapan alami dari enkapsulasi. Abstraksi berarti sebuah objek hanya menunjukkan operasinya secara high-level. Misalnya kita cukup tahu bagaimana pesan dikirim atau diterima, namun kita tidak perlu tahu seperti apa proses enkripsi dan dekripsi isi pesan, atau bagaimana sebuah daftar contact dapat bertambah.

### Inheritance

Beberapa objek bisa memiliki beberapa karakteristik atau perilaku yang sama, tetapi mereka bukanlah objek yang sama. Di sinilah inheritance atau pewarisan berperan. SMS dan jenis pesan lainnya memiliki karakteristik umum yang dimiliki juga oleh jenis pesan lainnya, seperti memiliki konten pesan, alamat/nomor pengirim, alamat/nomor penerima, dsb. Maka dari itu, Email sebagai objek turunan (subclass) mewarisi semua sifat dan perilaku dari objek induknya (superclass) Mail. Begitu juga dengan objek Whatsapp juga mewarisi sifat dan perilaku yang sama. Namun, whatsapp bisa membuat grup, mengirim broadcast message sedangkan Email tidak.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13937?from=15895)

Dari contoh di atas, misalkan kita ingin membuat 2 (dua) child class yaitu WhatsApp dan Email. Maka dalam JavaScript cara menuliskan pewarisan terdapat 2 cara, yaitu sebagai berikut:

1. // cara 1: menggunakan keyword `extends` jika menggunakan statement `class`
2. class ChildClassName extends ParentClassName{}

5. // cara 2: menggunakan `prototype` jika menggunakan statement `function` / `class`
6. ChildClassName.prototype = new ParentClassName()

Misalkan kita akan membuat sebuah child class bernama WhatsApp yang mewarisi kelas Mail. Maka contoh kodenya adalah sebagai berikut:

class Mail {

constructor(author) {

this.from = author;

this.\_contacts = [];

}

sendMessage(msg, to) {

console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${this.from}`);

this.\_contacts.push(to);

}

showAllContacts() {

return this.\_contacts;

}

}

class WhatsApp extends Mail {

constructor(author) {

super(author);

this.username = 'dicoding';

this.isBussinessAccount = true;

}

myProfile() {

return `my name ${this.username}, is ${this.isBussinessAccount ? 'Business' : 'Personal'}`;

}

}

const wa1 = new WhatsApp('080111000222');

console.log(wa1.myProfile());

wa1.sendMessage('halo', '089000999888');

// my name dicoding, is Business

Kita juga dapat mengakses attribute maupun method dari parent class yang Accessible. Misalkan:

1. wa1.sendMessage('halo', '089000999888');

### Polymorphism

Polymorphism dalam bahasa Yunani berarti “banyak bentuk”. Sederhananya objek dapat memiliki bentuk atau implementasi yang berbeda-beda pada satu metode yang sama. Semua jenis Mail dapat mengirim pesan, namun whatsapp, email, sms tentunya memiliki cara yang berbeda dalam mengirim pesan, misalkan: whatsapp dapat mengirim pesan suara sedangkan yang lainnya tidak, email dapat menyaring konten spam saat mengirim pesan sedangkan yang lain tidak. Perbedaan bentuk atau cara mengirim pesan tersebut merupakan contoh dari polymorphism

## Overriding Method

Overriding adalah teknik untuk kita melakukan perombakan (baik secara keseluruhan maupun tidak) pada sebuah method ataupun constructor yang dimiliki oleh parent class. Sehingga, ia dapat disesuaikan dengan behavior di child class.

### Overriding Constructor

Sebelumnya kita telah mempelajari tentang constructor dan juga pewarisan. Pada contoh kasus di inheritance atau pewarisan, kita menemukan kasus seperti di bawah ini.

1. class WhatsApp extends Mail{
2. constructor() {
3. super();
4. this.username = 'dicoding';
5. this.isBussinessAccount = true;
6. }
7. }
9. //pemanggilan
10. const wa1 = new WhatsApp('080111000222');

Sekarang bagaimana jika kita menambahkan username dan isBussinessAccount ke dalam constructor? Jika kita membuat constructor baru kodenya akan seperti ini:

1. class WhatsApp extends Mail {
2. constructor(username, isBussinessAccount, phoneNumber) {
3. super();
4. this.username = username;
5. this.isBussinessAccount = isBussinessAccount;
6. }
7. }
9. const wa1 = new WhatsApp('dicoding', true, '089989090898');

Lalu apakah properti wa1.from masih bisa diakses? Kita coba saja.

class Mail {

constructor(author) {

this.from = author;

this.\_contacts = [];

}

sendMessage(msg, to) {

console.log(`you send: ${msg} to ${to} from ${this.from}`);

this.\_contacts.push(to);

}

showAllContacts() {

return this.\_contacts;

}

}

class WhatsApp extends Mail {

constructor(username, isBussinessAccount, phoneNumber) {

super(phoneNumber);

this.username = username;

rh.isBussinessAccount = isBussinessAccount;

}

}

const wa1 = new WhatsApp('dicoding', true, '6281111111');

console.log(wa1.from); // undefined

Ups! Hasilnya undefined. Hal itu terjadi karena constructor pada kelas parent kita sudah tergantikan dengan constructor turunannya. Solusinya, kita dapat memanfaatkan operator super() dengan memberikan nilai yang dibutuhkan untuk mengeksekusi constructor parent-nya. Sehingga constructor parent tetap terpanggil dengan benar.

Silakan ubah constructor pada kelas WhatsApp menjadi seperti ini.

1. constructor(username, isBussinessAccount, phoneNumber) {
2. **super(phoneNumber);**
3. this.username = username;
4. this.isBussinessAccount = isBusinessAccount;
5. }

Jalankan kembali kode pada interactive code dan kini hasilnya sudah tidak undefined lagi.

### Overriding Method

Hampir sama dengan overriding constructor, tetapi yang di-override di sini adalah method yang ada pada parent class. Pada dasarnya semua method yang ada pada kelas parent dapat diakses langsung di child kelasnya (as is).

1. super.methodName();

Kadang kita tidak menggunakan sebuah method seutuhnya sama seperti parent kelasnya. Namun, kita dapat menambahkan perintah tertentu ataupun menguranginya. Berikut merupakan contoh override pada method sendMessage.

1. class WhatsApp extends Mail {
2. constructor(username, isBussinessAccount, phoneNumber) {
3. super(phoneNumber);
4. this.username = username;
5. this.isBussinessAccount = isBussinessAccount;
6. }
8. // Overriding method => Melakukan Override Total
9. sendMessage(msg, to) {
10. console.log('Send by WA');
11. }
12. }

Ketika kita memanggil method sendMessage pada contoh di atas, ia hanya akan mengeksekusi kode yang ada pada child class.

1. const wa1 = new WhatsApp('di', true, '089000999888');
2. wa1.sendMessage('halo', '089000999888');
4. /\*\*
5. Output:
6. Send by WA
7. \*\*/

Untuk tetap melakukan eksekusi kode pada parent class maka perlu menggunakan operator super.methodName().

1. sendMessage(msg, to) {
2. super.sendMessage(msg, to);
3. console.log('Send by WA');
4. }

Catatan:

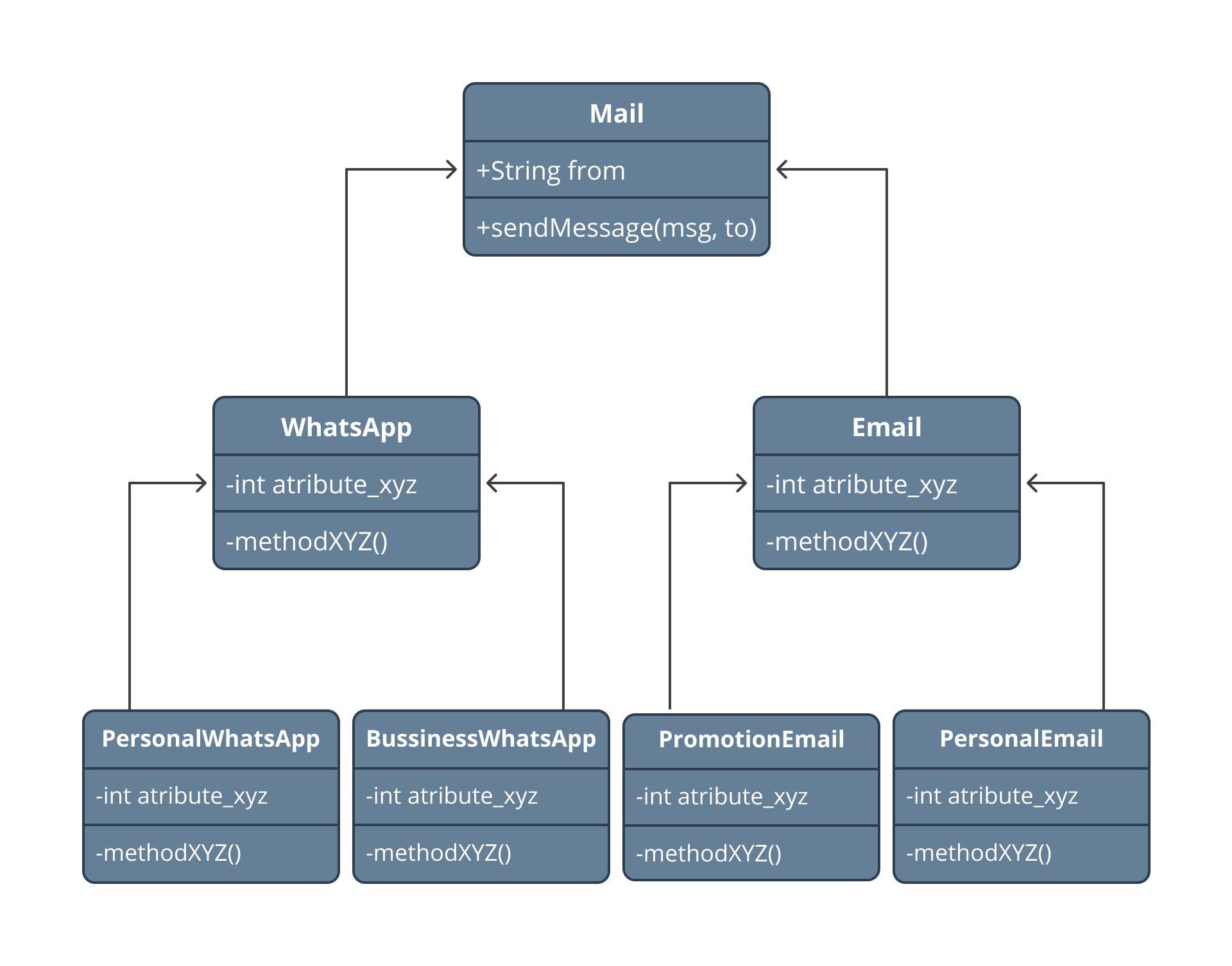
super(...) digunakan untuk memanggil constructor parent dan hanya dapat digunakan di constructor.

super.methodName(...) digunakan untuk memanggil parent method.

## Object Composition

Setelah konsep dari OOP kita pelajari, pasti sudah ada gambaran terkait dengan bagaimana membuat sebuah Parent Class kemudian membuat berbagai Child Class yang mana mewarisi sifat-sifat dari parent-nya, serta dapat menambahkan, mengubah, bahkan merombak setiap method yang ada.

Sebuah paradigma OOP akan menghasilkan hierarki, di mana semakin besar software yang kita buat, maka akan semakin besar dan rumit juga hierarkinya.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/13942?from=13938)

Coba bayangkan saja jika kita ingin membuat Child Class bernama PersonalEnterpriseWhatsApp di mana blueprint kelas tersebut kita ingin menggunakan method dan attribute yang ada di PersonalWhatsApp dan BussinessWhatsApp.  Kita perlu merombak kembali kelas-kelas parent-nya hanya untuk membuat sebuah kelas baru. Nah, di sinilah pendekatan object composition berperan.

Object composition adalah prinsip komposisi dari sebuah alur bisnis tanpa perlu melakukan pewarisan dari parent class. Prinsip ini didasarkan pada kumpulan perilaku (method/function) yang sudah kita definisikan. Sehingga, ketika ingin membuat alur bisnis lain dengan beberapa perilaku (method) yang sama, kita dapat menggunakan fungsi yang sudah ada tanpa melakukan inheritance/pewarisan.

Pada dasarnya konsep yang harus dilakukan adalah:

1. Memisahkan fungsi-fungsi umum yang biasa digunakan.
   1. const yourGenericAction = params => ({
   2. actionA: () => { /\*\* do action A \*\*/},
   3. actionB: () => { /\*\* do action B \*\*/},
   4. });
2. Membuat Class seperti biasa.
   1. const YourClassName = (paramA, paramB) => {
   2. }
3. Kita dapat menyimpan atribut yang kita punya ke dalam sebuah object, biasanya seorang engineer menggunakan konstanta dengan nama self atau state untuk menampung attribute.
   1. const YourClassName = (paramA, paramB) => {
   2. const self = {
   3. paramA,
   4. paramB
   5. };
   6. }
4. Menambahkan perilaku (method/function) yang hanya ada pada kelas tersebut.
   1. const YourClassName = (paramA, paramB) => {
   2. const self = {
   3. paramA,
   4. paramB
   5. };
   7. const yourSpecificActions = self => ({
   8. specificActionA: { /\*\* do action A \*\*/},
   9. });
   10. }
5. Membuat kumpulan attribute, generic method, dan spesific method menjadi satu objek.
   1. const YourClassName = (paramA, paramB) => {
   2. const self = {
   3. paramA,
   4. paramB
   5. };
   7. const yourSpecificActions = self => ({
   8. specificActionA: { /\*\* do action A \*\*/},
   9. });
   11. return Object.assign(self, yourGenericAction(self), yourSpecificActions(self))
   12. }

Sebagai contoh, dari hirarki Mail yang sudah kita buat sebelumnya. kita akan merombak dan membuatnya dengan pendekatan Object composition.

// [1] list of abstractions

const canSendMessage = self => ({

sendMessage: () => console.log('send message:', self.message)

});

const checkIsValidPhone = self => ({

isValid: () => console.log('valid phone', self.from)

});

// [2] crate object composition

const personalEnterprise = (from, message, store) => {

// [3] attributes

const self = {

from,

message,

store

};

// [4] method

const personalEnterpriseBehaviors = self => ({

createCatalog: () => console.log('Catalog has created: ', self.store)

});

// [5] create object composition

return Object.assign(self, personalEnterpriseBehaviors(self), canSendMessage(self), checkIsValidPhone(self));

};

const pe1 = personalEnterprise('pengirim@gmail.com', 'hei produk baru nih', 'Dicoding Store');

pe1.createCatalog(); //Catalog has created: Dicoding Store

pe1.sendMessage(); //send message: hei produk baru nih

Penjabaran kode di atas:

1. Kita membuat sebuah abstraksi untuk method-method yang umum digunakan (di sini misalkan method mengirim pesan, dan validasi nomor hp).
2. Kita membuat sebuah kelas baru dengan nama personalEnterprise, di mana seperti biasa kita dapat menggunakan parameter yang akan digunakan.
3. Pada  object composition ini, penggunaan parameter biasa digunakan untuk mendaftarkan attribute-attribute dari kelas tersebut. Pada contoh di atas, kita mengumpulkan attribute tersebut pada konstanta bernama self atau state.
4. Method, kita dapat juga menambahkan method/fungsi yang spesifik hanya ada pada kelas tersebut (kapabilitasnya hanya pada kelas tersebut / tidak umum).
5. Proses pembuatan object dengan perintah Object.assign(attribute, method1, method2, methodN).

Dari contoh kode di atas maka kita dapat membuat sebuah object dengan nama personalEnterprise tanpa harus melakukan pewarisan.

## Built-in Class

Dalam JavaScript sendiri terdapat built-in class bawaan, misalnya Date, Object, Array, Math, dan String. Built-in class tersebut dapat digunakan untuk memanipulasi data-data terkait dengan array, perintah matematik, manipulasi karakter, dan manipulasi objek.

Date merupakan built-in object bawaan dari bahasa pemrograman JavaScript yang digunakan untuk utilitas terkait tanggal dan waktu. Ini sangat membantu ketika dalam program yang kita buat terdapat penggunaaan dan manipulasi tanggal dan waktu.

Untuk menggunakannya kita dapat meng-instansiasi Date object tersebut dengan 4 cara:

1. // #1 tanpa parameter, yang berarti `myDate` akan berisi tanggal dan waktu saat ini
2. const myDate = new Date();
4. // #2 parameter tanggal dalam bentuk string, misal  "January 01, 2021"
5. const myDate = new Date(dateString);
7. // #3 parameter dalam bentuk number, misal 87400000
8. const myDate = new Date(miliseconds);
10. // #4 parameter tanggal dalam bentuk number (7 parameter), [hour,minute,second,millisecond] bersifat opsional
11. const myDate = new Date(year,month,date,hour,minute,second,millisecond);

Dalam object Date terdapat beberapa method yang dapat kita gunakan. Berikut adalah daftar method yang umum digunakan.

| **Methods** | **Penjelasan** | **Contoh penggunaan** |
| --- | --- | --- |
| getMonth() | Nilai kembaliannya adalah bulan dalam bentuk angka (0 sampai 11), 0 berarti Januari. | myDate.getMonth() |
| getFullYear() | Nilai kembaliannya adalah tahun, misalkan 2021. | myDate.getFullYear() |
| getDate() | Nilai kembaliannya adalah tanggal dari 1 sampai 31. | myDate.getDate() |
| getHours() | Nilai kembaliannya adalah jam dari 0 sampai 23 | myDate.getHours() |
| getMinutes() | Nilai kembaliannya adalah menit dari 0 sampai 59 Nilai kembaliannya | myDate.getMinutes() |
| getSeconds() | Nilai kembaliannya adalah detik dari 0 sampai 59 | myDate.getSeconds() |
| getMilliseconds() | Nilai kembaliannya adalah mili-detik dari 0 to 999 | myDate.getMilliseconds() |
| getTime() | Nilai kembaliannya adalah waktu dalam bentuk epoch mili-detik (dimulai dari 1 January, 1970 yang berarti 0) | myDate.getTime() |
| getDay() | Nilai kembaliannya adalah hari dalam seminggu dari 0 sampai 6. 0 berarti minggu | myDate.getDay() |

Selain itu, juga terdapat static method yang dapat digunakan tanpa perlu melakukan instansiasi, yaitu:

| **Method** | **Penjelasan** | **Contoh Penggunaan** |
| --- | --- | --- |
| parse(datestring) | digunakan untuk mengubah tanggal dalam format string, menjadi epoch miliseconds | Date.parse("2021-01-01") |
| UTC(year, [..params]) | digunakan untuk mengubah tanggal dalam format integer/number, menjadi epoch miliseconds | Date.UTC(2021, 01, 01) |

### Date String Format

ketika kita menggunakan tanggal dan waktu, kita perlu memahami format yang dipakai oleh standar dunia. Ini berguna dan memudahkan kita untuk melakukan konversi dan manipulasi sebuah tanggal. Format date string sendiri, secara umum terdiri dari:

| **Format** | **Penjelasan** |
| --- | --- |
| YYYY | 4 digit tahun, misalkan : 2021 |
| MM | 2 digit bulan, misalkan : 01 berarti Januari |
| DD | 2 digit tanggal 0 sampai 31 |
| HH | 2 digit jam 0 sampai 23 |
| mm | 2 digit menit 0 sampai 59 |
| ss | 2 digit detik 0 sampai 49 |
| sss | 3 digit milidetik 0 sampai 999 |
| - | Pemisah untuk tanggal |
| : | Pemisah untuk waktu |
| Z | Berarti tanggal akan diatur sebagai UTC |

Dari tabel format di atas, ketika misalnya kita akan melakukan parsing baik dari string ke milliseconds ataupun sebaliknya, kita dapat memanfaat format di atas.

Untuk Date Object javascript sendiri, nilai epoch dimulai dari 0 untuk tanggal 1 January, 1970, 00:00:00 UTC

### Contoh Penggunaan Date

Berikut ini adalah kode misalkan kita ingin menghitung berapa umur kita dengan memanfaatkan object date.

// parameter birthday dapat berupa miliseconds ataupun date string

const myAge = birthday => {

const birtday = new Date(birthday);

const today = Date.now(); // today menghasilkan nilai miliseconds saat ini

const diff\_ms = today - birtday.getTime(); // menghitung selisih nilai miliseconds hari ini dan tanggal lahir

const diffDate = new Date(diff\_ms);

return diffDate.getFullYear() - 1970; // 1970 adalah representasi 0 dari miliseconds

};

console.log(myAge('2001-07-11')); // 21 tahun

Selain Date, kita juga dapat menggunakan built-in class javascript yang lainnya.

1. const listOfContent = [1,2,”President”, {}];
2. console.log(Array.isArray(listOfContent));
3. // result is true
5. const splitText = "12:20:00".split(':');
6. // result is [ '12', '20', '00' ]

Exercise OOP

/\*\*

\* TODO:

\* 1. Buatlah class bernama Animal dengan ketentuan:

\* - Memiliki properti:

\* - name: string

\* - age: int

\* - isMammal: boolean

\* - Memiliki constructor untuk menginisialisasi properti:

\* - name

\* - age

\* - isMammal

\* 2. Buatlah class bernama Rabbit dengan ketentuan:

\* - Merupakan turunan dari class Animal

\* - Memiliki method:

\* - eat yang mengembalikan nilai string `${this.name} sedang makan!`

\* - Ketika diinstansiasi, properti isMammal harus bernilai true

\* 3. Buatlah class bernama Eagle dengan ketentuan:

\* - Merupakan turunan dari class Animal

\* - Memiliki method:

\* - fly yang mengembalikan nilai string `${this.name} sedang terbang!`

\* - Ketika diinstansiasi, properti isMammal harus bernilai false

\* 4. Buatlah instance dari class Rabbit bernama "myRabbit" dengan ketentuan:

\* - properti name bernilai: "Labi"

\* - properti age bernilai: 2

\* 5. Buatlah instance dari class Eagle bernama "myEagle" dengan ketentuan:

\* - properti name bernilai: "Elo"

\* - properti age bernilai: 4

\*/

// TODO

class Animal{

constructor(name,age,isMammal){

this.name = name;

this.age = age;

this.isMammal = isMammal;

}

}

class Rabbit extends Animal{

constructor(name,age,isMammal){

super(name,age,isMammal);

this.isMammal = true;

}

eat(){

return `${this.name} sedang makan!`;

}

}

class Eagle extends Animal{

constructor(name,age,isMammal){

super(name,age,isMammal);

this.isMammal = false;

}

fly(){

return `${this.name} sedang terbang!`;

}

}

const myRabbit = new Rabbit('Labi',2);

const myEagle = new Eagle('Elo',4);

console.log(myRabbit.eat())

console.log(myEagle.fly())

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = {

Animal, Rabbit, Eagle, myRabbit, myEagle,

};

## Rangkuman Materi

Kita telah berada di akhir dari modul Object Oriented Programming. Mari kita uraikan materi yang sudah Anda pelajari.

* OOP merupakan paradigma yang berdasarkan pada konsep objek yang memiliki atribut serta dapat melakukan operasi atau prosedur tertentu.
* Terdapat 4 (empat) pilar dalam object oriented programming, antara lain: encapsulation, abstraction, inheritance, dan polymorphism.
* Class merupakan blueprint untuk mendefinisikan karakteristik dari sebuah objek.
* Object composition memungkinkan penyusunan kumpulan perilaku/method untuk menghindari pewarisan dan hirarki yang kompleks.

### Materi Pendukung

Berikut ini beberapa materi tambahan yang bisa Anda pelajari untuk mendalami seputar Object-Oriented Programming (OOP):

* [Object-oriented JavaScript for beginners](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/Objects/Object-oriented_JS)
* [A Guide to Object-Oriented Programming in JavaScript](https://betterprogramming.pub/object-oriented-programming-in-javascript-b3bda28d3e81)

# Pengenalan Functional Programming

Seperti yang sudah disampaikan di awal, JavaScript adalah bahasa yang mendukung multiparadigm. Artinya, selain merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek, penulisan syntax JavaScript juga menggunakan gaya functional programming.

Sebelumnya kita telah mempelajari tentang paradigma OOP, kali ini kita akan melanjutkan dengan pendekatan paradigma yang lain, yakni Functional Programming.

Kita juga telah membahas mengenai Object Composition. Di mana konsep ini cukup membantu ketika membuat sebuah kelas tanpa harus melakukan proses pewarisan. Ia akan memecah-mecah fungsi yang umum digunakan agar dapat digunakan kembali (reusable) tanpa proses pewarisan.

Nah, Functional Programming adalah pendekatan yang lebih dalam dari konsep tersebut.

Di modul kali ini, kita akan belajar banyak mengenai paradigma functional programming. Hingga di akhir modul ini Anda diharapkan dapat:

* Mengetahui Paradigma Functional Programming.
* Mengetahui konsep Pure Function, Immutability, dan Higher-Order Function.
* Menggunakan Reusable Function yang ada pada JavaScript.

## Paradigma Functional Programming

Paradigma Functional Programming adalah paradigma pemrograman di mana proses komputasi didasarkan pada fungsi matematika murni. Functional Programming (selanjutnya akan kita singkat menjadi FP) ditulis dengan gaya deklaratif yang berfokus pada “what to solve” dibanding “how to solve” yang dianut oleh gaya imperatif.

Sebagai gambaran buat Anda yang belum tahu apa itu deklaratif dan imperatif lebih jauh, silakan simak contoh kode berikut.

const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];

const newNamesWithExcMark = [];

for(let i = 0; i < names.length; i++) {

newNamesWithExcMark.push(`${names[i]}!`);

}

console.log(newNamesWithExcMark);

/\* output:

[ 'Harry!', 'Ron!', 'Jeff!', 'Thomas!' ]

\*/

Contoh kode di atas merupakan salah satu gaya penulisan kode imperatif. Di mana proses pengisian nilai array baru (newNames) berdasarkan array lama (names) dilakukan secara manual. Inilah maksud dari “how to solve”, di mana kita perlu memikirkan bagaimana cara melakukan perulangannya (for); kapan perulangannya harus berhenti (i < names.length); bagaimana cara memasukkan nilai baru ke dalam array (newNamesWithExcMark.push). *Huft*, sangat melelahkan!

Lantas bagaimana dengan gaya deklaratif? Mari kita lihat kode dengan fungsi yang sama namun dengan gaya deklaratif.

const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];

const newNamesWithExcMark = names.map((name) => `${name}!`);

console.log(newNamesWithExcMark);

/\* output:

\* [ 'Harry!', 'Ron!', 'Jeff!', 'Thomas!' ]

\*/

Kesan apa yang pertama Anda rasakan ketika melihat kode di atas? Coba bandingkan dengan kode sebelumnya, tentu ini jauh lebih mudah dibaca dan ringkas. Yap! Inilah yang disebut dengan gaya deklaratif. Kita tidak perlu pusing untuk memikirkan cara manual untuk mencapai sebuah tujuan. Tidak ada proses looping manual; Tidak perlu tahu kapan harus berhenti dari looping; Kita cukup fokus pada “what to solve” alias apa yang ingin kita selesaikan atau capai.

JavaScript sendiri merupakan bahasa pemrograman yang mendukung paradigma FP. Banyak *Higher-Order Function* (kita akan bahas detail tentang ini nanti) yang bisa kita manfaatkan sebagai utilitas, salah satunya fungsi array map() di atas.

Namun FP bukan hanya sekedar menggunakan High-Order Function bawaan saja. Untuk memahami paradigma FP secara mendalam, kita perlu tahu dulu konsep-konsep apa saja yang ada di dalamnya.

## Konsep-Konsep Functional Programming

Setelah Anda memiliki sedikit gambaran tentang bagaimana paradigma FP dapat membuat kode yang Anda tuliskan lebih mudah dibaca dan ringkas, kini saatnya Anda ketahui, apa saja konsep-konsep dasar yang ada di dalam paradigma FP.

Di sini kita akan membahas 4 konsep besar yang ada di FP. Yakni Pure Function, Immutability, Recursive, dan High-Order Function.

### Pure Function

Salah satu konsep besar dari paradigma FP adalah Pure Function. Apa artinya? Pure Function merupakan konsep dari pembuatan fungsi yang mengharuskan fungsi untuk **tidak bergantung terhadap nilai yang berada di luar fungsi atau parameternya**. Sehingga mau seperti apa keadaanya, fungsi yang dibuat selalu menghasilkan sesuatu yang sama, terkecuali bila fungsi tersebut diberikan nilai parameter yang berbeda.

Untuk lebih jelasnya, simak kode berikut:

let PI = 3.14;

const hitungLuasLingkaran = (jariJari) => {

return PI \* (jariJari \* jariJari);

}

console.log(hitungLuasLingkaran(4)); // 50.24

PI = 5; // tidak sengaja nilai PI berubah

console.log(hitungLuasLingkaran(4)); // 80

Menurut Anda, apakah fungsi hitungLuasLingkaran merupakan *pure function* atau *impure function* (lawan dari pure function)? Jika Anda menjawab impure function, Anda tepat sekali!

Fungsi tersebut tidak bisa dikatakan pure function karena ia membutuhkan nilai yang berada di luar dari fungsinya, yakni nilai PI. Bila nilai PI berubah, maka penggunaan fungsi menghasilkan nilai yang berbeda walaupun diberikan nilai parameter yang sama.

Lantas, bagaimana cara membuat fungsi tersebut menjadi pure? Mudah!

const hitungLuasLingkaran = (jariJari) => {

return 3.14 \* (jariJari \* jariJari);

}

console.log(hitungLuasLingkaran(4)); // 50.24

console.log(hitungLuasLingkaran(4)); // 50.24

console.log(hitungLuasLingkaran(8)); // 200.96

console.log(hitungLuasLingkaran(8)); // 200.96

Dengan memindahkan nilai PI secara konstan di dalam fungsi, maka dapat dipastikan nilai tersebut tidak akan berubah atau tak sengaja diubah. Dengan begitu fungsi selalu menghasilkan nilai yang sama bila nilai parameter yang diberikan sama.

Selain dilarang untuk bergantung terhadap nilai luar, pure function juga **dilarang keras untuk mengubah nilai yang berada di luar baik secara sengaja atau tidak sengaja**. Pure function tidak boleh menimbulkan efek samping (*no side effect*) ketika digunakan.

Untuk lebih jelasnya, coba lihat contoh kode berikut:

const createPersonWithAge = (age, person) => {

person.age = age;

return person;

};

const person = {

name: 'Bobo'

};

const newPerson = createPersonWithAge(18, person);

console.log({

person,

newPerson

});

/\*\*

\* Output:

\* {

person: { name: 'Bobo', age: 18 },

newPerson: { name: 'Bobo', age: 18 }

}

\*/

Fungsi createPersonWithAge bertujuan untuk membuat objek person baru dengan tambahan properti age dari objek person yang ada. Namun alih-alih hanya membuat objek baru, ia juga malah mengubah nilai dari objek lama. Nah, hal inilah yang menyebabkan fungsi createPersonWithAge bukanlah pure function.

Lalu bagaimana cara membuat fungsi tersebut menjadi pure? Mudah, kita manfaatkan destructuring object daripada mengubah objek tersebut secara langsung.

const createPersonWithAge = (age, person) => {

return { ...person, age };

};

const person = {

name: 'Bobo'

};

const newPerson = createPersonWithAge(18, person);

console.log({

person,

newPerson

});

/\*\*

\* Output:

\* {

\* person: { name: 'Bobo' },

\* newPerson: { name: 'Bobo', age: 18 }

\* }

\*/

Lihat! Lagi-lagi lebih mudah dan singkat bukan?

Agar lebih mudah dalam mengetahui apakah fungsi yang Anda buat sudah pure atau belum, pastikan 3 konsep ini ada pada fungsi yang Anda buat.

* Mengembalikan nilai yang sama bila inputannya (nilai parameter) sama.
* Hanya bergantung pada argumen yang diberikan.
* Tidak menimbulkan efek samping.

Bila 3 konsep di atas terpenuhi, maka bisa dipastikan Anda membuat sebuah *pure function*.

Konsep yang kedua adalah immutability. Immutable berarti sebuah objek tidak boleh diubah setelah objek tersebut dibuat. Kontras dengan mutable yang artinya objek boleh diubah setelah objek tersebut dibuat.

Konsep immutability sangat kental pada paradigma FP. Anda bisa lihat sebelumnya pada contoh penggunaan array map. Ketika menggunakan array.map(), alih-alih ia mengubah nilai dari array itu sendiri, malah ia membuat atau menghasilkan array baru.

const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];

const newNamesWithExcMark = names.map((name) => `${name}!`);

console.log({

names,

newNamesWithExcMark,

});

/\*\*

\* {

names: [ 'Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas' ],

newNamesWithExcMark: [ 'Harry!', 'Ron!', 'Jeff!', 'Thomas!' ]

}

\*/

Lantas, bagaimana bila kita benar-benar perlu mengubah nilai dari sebuah objek? Contohnya seperti ini:

const user = {

firstname: 'Harry',

lastName: 'Protter', // ups, typo!

}

const renameLastNameUser = (newLastName, user) => {

user.lastName = newLastName;

}

renameLastNameUser('Potter', user);

console.log(user);

/\*\*

\* output:

\* { firstname: 'Harry', lastName: 'Potter' }

\*

\*/

Hasilnya sama kan? Selain itu, Anda juga bisa menyesuaikan nama fungsinya dari renameLastNameUser menjadi createUserWithNewLastName. Hal itu perlu untuk mengindikasikan bahwa fungsi mengembalikan atau menghasilkan objek user baru.

### Rekursif

Konsep selanjutnya yang ada di Functional Programming adalah rekursif. Apa itu rekursif? Rekursif merupakan teknik pada sebuah function yang memanggil dirinya sendiri.

Kita akan mencoba mengubah fungsi countDown yang biasanya kita buat menggunakan sintaksis iterasi seperti for, foreach, while seperti kode di bawah menjadi bentuk rekursif.

1. const countDown = start => {
2. do {
3. console.log(start);
4. start -=1;
5. }
6. while(start > 0);
7. };
9. countDown(10);

Maka, bentuk rekursinya adalah sebagai berikut:

const countDown = start => {

console.log(start);

if(start > 0) countDown(start-1);

};

countDown(10);

### Higher-Order Function

JavaScript memiliki kemampuan [First Class Functions](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/First-class_Function), karena itu fungsi pada JavaScript dapat diperlakukan layaknya sebuah data. Kita bisa menyimpan function dalam variabel, memberikan function sebagai parameter pada fungsi lainnya, hingga mengembalikan function di dalam function.

const hello = () => {

console.log('Hello!')

};

const say = (someFunction) => {

someFunction();

}

const sayHello = () => {

return () => {

console.log('Hello!');

}

}

hello();

say(hello);

sayHello()();

/\*\*

\* Hello!

\* Hello!

\* Hello!

\*/

Karena dengan kemampuan First Class Functions-nya itu, kita dapat membuat Higher-Order Function secara mudah. Tunggu, tunggu. Apa itu Higher-Order Function?

Higher-Order Function menjadi bagian konsep pada paradigma FP. Higher-Order Function merupakan fungsi yang dapat menerima fungsi lainnya pada argumen; mengembalikan sebuah fungsi; atau bahkan keduanya.

Teknik Higher-Order Function biasanya digunakan untuk:

* Mengabstraksi atau mengisolasi sebuah aksi, event, atau menangani alur asynchronous menggunakan callback, promise, dan lainnya.
* Membuat utilities yang dapat digunakan di berbagai tipe data.
* Membuat teknik [currying](https://javascript.info/currying-partials) atau function composition.

Array map() merupakan salah satu contoh Higher-Order Function yang ada di JavaScript. Karena dalam penggunaanya, **ia menerima satu buah argumen yang merupakan sebuah function**.

Dengan mengetahui adanya Higher-Order Function, Anda bisa membuat fungsi map() versi Anda sendiri!

const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];

const arrayMap = (arr, action) => {

const loopTrough = (arr, action, newArray = [], index = 0) => {

const item = arr[index];

if(!item) return newArray;

return loopTrough(arr, action, [...newArray, action(arr[index])], index + 1);

}

return loopTrough(arr, action);

}

const newNames = arrayMap(names, (name) => `${name}!` );

console.log({

names,

newNames,

});

/\*\*

\* output:

\* {

\* names: [ 'Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas' ],

\* newNames: [ 'Harry!', 'Ron!', 'Jeff!', 'Thomas!' ]

\* }

\*/

halo kak, saya coba jelasin perlahan yah mungkin agak berantakan, jadi fungsi **arrayMap()**akan menerima 2 parameter.

**- arr**, array yang ingin diubah nilainya

**- action**, fungsi yang merubah nilai yang dikirim sehingga mengembalikan string dengan tanda "!" diakhir kata

pada contoh di modul:

1. **const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];**
2. const arrayMap = (arr, action) => {
3. const loopTrough = (arr, action, newArray = [], index = 0) => {
4. const item = arr[index];
5. if(!item) return newArray;
6. return loopTrough(arr, action, [...newArray, action(arr[index])], index + 1);
7. }
8. return loopTrough(arr, action);
9. }
10. **const newNames = arrayMap(names, (name) => `${name}!` );**

didalam fungsi **arrayMap()** terdapat sebuah fungsi **loopTrough()** yang merupakan sebuah fungsi rekursif atau fungsi yang memanggil dirinya sendiri.

1. const loopTrough = (arr, action, newArray = [], index = 0) => {
2. const item = arr[index];
3. if(!item) return newArray;
4. return **loopTrough(arr, action, [...newArray, action(arr[index])], index + 1);**
5. }

fungsi **loopTrough()** ini akan menerima 4 parameter:

- arr, nilanya didapat dari parameter **arr**pada fungsi **arrayMap()**

- action, nilainya didapat dari parameter **action**pada fungsi **arrayMap()**

- newArray, nilainya pada awalnya merupaka array kosong yang nantinya akan menampung string hasil dari fungsi **action**yang dikirim

- index, nilai awalnya adalah 0 digunakan untuk mengakses nilai dari **arr.**contoh **index = 0** maka **arr[index] = 'Harry'**

nah pada fungsi **loopTrough()** ini akan selalu berjalan sampai semua nilai pada **arr**sudah diakses semua dan akan mengembalikan **newArray**yang berisi array baru dengan nilai yang sudah dimodifikasi oleh **action**tadi.

jadi kuncinya ada pada kode ini :

1. return **loopTrough(arr, action, [...newArray, action(arr[index])], index + 1);**

jadi ketika sudah masuk pada kode ini maka nilai dari parameter fungsi loopTrough akan diubah,

- arr, nilainya tetap sama.

- action, nilainya tetap sama,

- newArray, nilainya akan berisi ['Harry!'] pada pemanggilan pertama dan ['Harry!', 'Ron!'] pada pemanggilan kedua. begitu seterusnya.

- index, nilainya akan bertambah satu dan akan digunakan untuk mengakses nilai **arr**pada index berikutnya

jadi seperti itu, kalau masih bingung bisa coba tracking nilai dari masing variable menggunakan tabel kebenaran.

## Reusable Function

Dengan menerapkan konsep-konsep yang ada di dalam paradigma FP, fungsi yang Anda buat akan bersifat reusable. Karena fungsi yang Anda buat merupakan pure function, ia tidak akan dipengaruhi ataupun mempengaruhi keadaan di/dari luar. Hal ini tentu membuat fungsi dapat digunakan berkali-kali tanpa khawatir mendapatkan hasil di luar ekspektasi Anda.

Pada materi kali ini kita tidak berfokus untuk membuat banyak reusable function di JavaScript. Kami percaya, dengan memahami konsep functional programming secara matang, Anda dapat membuatnya sendiri sesuai kebutuhan.

Alih-alih membuatnya sendiri, kita akan coba membahas dan menggunakan beberapa reusable function yang sudah ada di JavaScript. Khususnya beberapa Higher-Order Function yang dimiliki array, seperti map, filter, dan forEach.

### Array Map

Fungsi array.map() merupakan fungsi bawaan dari array yang sangat berguna dan banyak sekali digunakan. Fungsi ini dapat dipanggil dari sebuah data bertipe array dan menerima satu buah callback function.

1. ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'].map(() => { });

Callback function tersebut akan dipanggil sebanyak jumlah panjang array dan akan memiliki akses pada index array sesuai dengan iterasinya.

1. ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'].map((**name**) => { });

Seperti yang Anda ketahui di awal, fungsi map akan mengembalikan array baru. Nilai tiap item pada array yang dikembalikan, dihasilkan dari kembalian callback function-nya. Karena callback function dapat mengakses item array, biasanya developer menggunakannya untuk menghasilkan nilai baru.

const newArray = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'].map((name) => { return `${name}!`});

console.log(newArray);

/\*\*

\* [ 'Harry!', 'Ron!', 'Jeff!', 'Thomas!' ]

\*

\*/

### Array Filter

Sama seperti array.map(), fungsi array.filter() merupakan fungsi bawaan dari data yang bertipe array di JavaScript. Sesuai namanya, fungsi ini sangat berguna untuk melakukan proses penyaringan (filtering) terhadap nilai array yang ada. Bila Anda memiliki kasus di mana Anda ingin menghilangkan beberapa item di array berdasarkan spesifikasi tertentu, fungsi ini sangatlah cocok Anda gunakan.

Cara kerja fungsi ini mirip seperti array.map(). Namun, callback function dari fungsi ini harus mengembalikan boolean. Di mana nilai boolean ini digunakan untuk menentukan apakah item array lolos saring atau tidak.

Sama seperti fungsi map(), fungsi filter() juga akan mengembalikan array yang telah disaring dalam bentuk array baru.

Contoh penggunaan ketika Anda ingin menghilangkan seluruh nilai falsy pada array:

const truthyArray = [1, '', 'Hallo', 0, null, 'Harry', 14].filter((item) => Boolean(item));

console.log(truthyArray);

/\*\*

\* output:

\* [ 1, 'Hallo', 'Harry', 14 ]

\*

\*/

Contoh lain, penggunaan filter untuk menyaring array dari objek siswa yang layak mendapatkan beasiswa berdasarkan nilai skor yang didapat.

const students = [

{

name: 'Harry',

score: 60,

},

{

name: 'James',

score: 88,

},

{

name: 'Ron',

score: 90,

},

{

name: 'Bethy',

score: 75,

}

];

const eligibleForScholarshipStudents = students.filter((student) => student.score > 85);

console.log(eligibleForScholarshipStudents);

/\*\*

\* output:

\* [ { name: 'James', score: 88 }, { name: 'Ron', score: 90 } ]

\*

\*/

### Array Reduce

Sama seperti array.map(), array.reduce() adalah fungsi bawaan dari data yang bertipe array yang digunakan untuk mengeksekusi fungsi reducer pada setiap elemen array dan hanya mengembalikan output satu nilai saja.

1. arr.reduce(callback(accumulator, currentValue, [currentIndex], [array]), [initialValue])
3. // [...] adalah opsional parameter

Callback function dari fungsi ini dapat diolah untuk manipulasi data currentValue dan menyimpannya pada accumulator. Selain itu, fungsi reduce juga memiliki nilai awal yang dapat didefinisikan pada bagian initialValue.

Contoh penggunaannya misalkan ketika kita ingin menjumlahkan total nilai siswa:

const students = [

{

name: 'Harry',

score: 60,

},

{

name: 'James',

score: 88,

},

{

name: 'Ron',

score: 90,

},

{

name: 'Bethy',

score: 75,

}

];

const totalScore = students.reduce((acc, student) => acc + student.score, 0);

console.log(totalScore);

/\*\*

\* output:

\* 313

\*

\*/

### Array some

array.some() merupakan fungsi bawaan dari array yang cukup sering digunakan. Fungsi ini akan menghasilkan nilai boolean.

1. arr.some(callback(element, [index], [array]), [thisArg])
3. // [...] adalah opsional parameter

Nilai yang dihasilkan didasarkan pada pernyataan apakah ada setidaknya satu dari deretan nilai dalam array tersebut lolos berdasarkan kriteria yang kita tuliskan dalam callback function.

Contoh penggunaannya misalkan kita ingin mengetahui apakah dalam deretan angka terdapat angka genap.

const array = [1, 2, 3, 4, 5];

const even = array.some(element => element % 2 === 0);

console.log(even);

/\*\*

output true

\*\*/

### Array find

Mirip dengan array.some(), array.find() sesuai namanya digunakan untuk mencari apakah di dalam deretan nilai terdapat nilai yang sesuai dengan kriteria yang kita definisikan pada callback function.

Yang membedakan array.find() dengan array.some(), find akan menghasilkan satu nilai dari elemen yang pertama kali ditemukan berdasarkan kriteria tertentu dan akan menghasilkan nilai undefine bila tidak ada kriteria yang terpenuhi pada item array.

1. arr.find(callback(element, [index], [array]), [thisArg]);
3. // [...] adalah opsional parameter

Sebagai contoh, misalkan kita akan mencari siswa dengan nama `James`.

const students = [

{

name: 'Harry',

score: 60,

},

{

name: 'James',

score: 88,

},

{

name: 'Ron',

score: 90,

},

{

name: 'Bethy',

score: 75,

}

];

const findJames = students.find(student => student.name === 'James');

console.log(findJames);

/\*\*

output

{ name: 'James', score: 88 }

\*\*/

### Array sort

array.sort() merupakan fungsi bawaan dari array yang berguna untuk melakukan pengurutan nilai dari sebuah deretan nilai. Secara default, fungsi sort akan mengubah semua nilai dalam deretan menjadi bentuk string dan mengurutkannya secara ascending.

1. arr.sort([compareFunction])
3. // [...] adalah opsional parameter

Contoh sederhananya adalah sebagai berikut:

const months = ['March', 'Jan', 'Feb', 'Dec'];

months.sort();

console.log(months);

// output: [ 'Dec', 'Feb', 'Jan', 'March' ]

const array1 = [1, 30, 4, 1000, 101, 121];

array1.sort();

console.log(array1);

// output: [ 1, 1000, 101, 121, 30, 4 ]

Contoh pengurutan di atas didasarkan pada pengurutan bentuk tipe data string. Oleh karena itu, ketika kita ingin mengurutkan sesuai dengan kriteria yang kita inginkan (berdasarkan tanggal ataupun berdasarkan nilai siswa) maka kita perlu membuat compare function tersendiri.

const array1 = [1, 30, 4, 1000 , 21 , 73489, 3, 68];

const compareNumber = (a, b) => {

return a - b;

};

const sorting = array1.sort(compareNumber);

console.log(sorting);

/\*\*

output

[ 1, 4, 30, 1000 ]

\*\*/

Pada compare function, fungsi akan membandingkan 2 nilai yang akan menghasilkan 3 result yaitu negatif (-), 0, dan positif (+).

* Jika, negative maka `a` akan diletakkan sebelum `b`
* Jika, positive maka `b` akan diletakkan sebelum `a`
* Jika, 0 maka tidak ada perubahan posisi.

### Array every

array.every() merupakan fungsi bawaan dari array yang digunakan untuk mengecheck apakah semua nilai dari sebuah array sesuai dengan kriteria yang didefinisikan. Kembalian dari array.every() adalah nilai Boolean.

1. arr.every(callback(element, [index], [array])

Sebagai contoh, kita akan mengecek apakah seorang siswa telah lulus semua uji materi:

const scores = [70,85,90];

const minimumScore = 65;

const examPassed = scores.every(score => score >= minimumScore);

console.log(examPassed);

/\*\*

output

true

\*\*/

### Array forEach

Array forEach merupakan fungsi bawaan dari array yang berfungsi untuk memanggil fungsi callback pada setiap iterasi index array. Berbeda dari fungsi array lain yang sudah kita bahas, fungsi ini tidak mengembalikan nilai apa pun. Jadi fungsi ini secara harfiah hanya berfungsi untuk memanggil fungsi callback-nya saja, tak lebih dari itu.

Melalui fungsi ini, Anda dapat mengubah sintaks perulangan berdasarkan jumlah array secara imperatif menjadi deklaratif.

* [**Cara imperatif**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15855?from=13958#tab1-code1)
* [Cara deklaratif](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15855?from=13958#tab1-code2)

1. const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];
3. for(let i = 0; i < names.length; i++) {
4. console.log(`Hello, ${names[i]}!`);
5. }
7. /\*\*
8. \* output:
9. \* Hello, Harry!
10. \* Hello, Ron!
11. \* Hello, Jeff!
12. \* Hello, Thomas!
13. \*
14. \*/

Namun, ketahuilah bahwa ketika menggunakan forEach, kita tidak bisa menggunakan operator break atau continue pada proses perulangan (Anda bisa melakukannya pada perulangan for). Hal ini juga berlaku ketika pada fungsi map dan filter.

1. const names = ['Harry', 'Ron', 'Jeff', 'Thomas'];
3. for(let i = 0; i < names.length; i++) {
4. if(names[i] === 'Jeff') continue; // Bisa!
6. console.log(`Hello, ${names[i]}!`);
7. }
9. names.forEach((name) => {
10. if(name === 'Jeff') continue; // Tidak Bisa!
11. console.log(`Hello, ${name}`);
12. });

Quiz koding functional

/\*\*

\* TODO:

\* Buatlah variabel greatAuthors yang merupakan array

\* berdasarkan hasil filter() dan map() dari books:

\* - Gunakan fungsi filter untuk mengembalikan nilai item books

\* yang hanya memiliki nilai sales lebih dari 1000000.

\* - Gunakan fungsi map pada books yang sudah ter-filter,

\* untuk mengembalikan nilai string dengan format:

\* - `${author} adalah penulis buku ${title} yang sangat hebat!`

\*

\* Catatan: Jangan ubah nilai atau struktur dari books

\*/

const books = [

{ title: 'The Da Vinci Code', author: 'Dan Brown', sales: 5094805 },

{ title: 'The Ghost', author: 'Robert Harris', sales: 807311 },

{ title: 'White Teeth', author: 'Zadie Smith', sales: 815586 },

{ title: 'Fifty Shades of Grey', author: 'E. L. James', sales: 3758936 },

{ title: 'Jamie\'s Italy', author: 'Jamie Oliver', sales: 906968 },

{ title: 'I Can Make You Thin', author: 'Paul McKenna', sales: 905086 },

{ title: 'Harry Potter and the Deathly Hallows', author: 'J.K Rowling', sales: 4475152 },

];

// TODO

const greatAuthors = books.filter((book) => book.sales > 1000000).map((book) =>{

return `${book.author} adalah penulis buku ${book.title} yang sangat hebat!`

});

console.log(greatAuthors);

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

module.exports = { books, greatAuthors };

**Rangkuman Materi**

Anda berada di akhir dari modul Functional Programming. Mari kita uraikan materi yang sudah Anda pelajari untuk mempertajam pemahaman.

* Anda sudah mengenal paradigma Functional Programming.
* Anda sudah mengenal konsep Pure Function, Immutability, Recursive, dan Higher-Order Function pada paradigma Functional Programming.
* Anda sudah mencoba beberapa reusable function yang ada di JavaScript seperti array map, array filter, dan array forEach.

Dengan ringkasan tersebut, diharapkan Anda dapat memahami semua materi yang telah disampaikan. Jika belum, Anda bisa ulas kembali materi yang diberikan pada modul ini. Untuk Anda yang sudah merasa mantap, yuk lanjut ke modul berikutnya!

# Pengenalan Setup Environment

Sejauh ini kita telah mempelajari beberapa hal mendasar dalam JavaScript sekaligus menjalankan contoh-contoh kodenya pada platform Dicoding. Selanjutnya bagaimana jika Anda ingin mengembangkan aplikasi lebih lanjut di luar platform Dicoding?

Ada beberapa tools yang perlu Anda siapkan untuk memulai mengembangkan aplikasi dengan komputer atau laptop Anda sendiri.

## Text Editor

Dalam mengembangkan aplikasi, kita akan banyak menuliskan kode. Maka dari itu, tools yang wajib kita miliki adalah sebuah text editor. Beberapa sistem operasi sebenarnya sudah menyediakan text editor bawaan. Contohnya Windows memiliki Notepad, Linux memiliki Text Editors, dan Mac OS memiliki TextEdit. Ketiga aplikasi tersebut bisa kita gunakan untuk belajar membuat aplikasi dengan JavaScript, meskipun masih banyak alternatif text editor lainnya selama masih dapat menyimpan sebuah plain text dengan format **.js**.

Perlu diperhatikan bahwa kode yang kita tulis merupakan sebuah plain text. Pastikan Anda menggunakan text editor yang tepat. Jangan pernah gunakan Microsoft Word untuk menuliskan sebuah kode. Ini penting karena aplikasi tersebut menampilkan teks yang telah diformat atau biasa disebut dengan rich text.

Selain text editor bawaan dari sistem operasi, ada beberapa teks editor lain yang memang dirancang khusus untuk menulis kode pemrograman. Teks editor ini umumnya dilengkapi dengan banyak fitur berguna yang mendukung kita dalam mengembangkan aplikasi.

Tutorial dan contoh di kelas ini selanjutnya akan menggunakan teks editor Visual Studio Code. Visual Studio Code merupakan text editor yang dikembangkan oleh Microsoft. Dalam Visual Studio Code terdapat fitur debugging, Git control, syntax highlighting, code completion, snippets, dan code refactoring. Visual Studio Code tersedia untuk sistem operasi Windows, Mac, maupun Linux. Selain itu, text editor ini bisa kita gunakan secara gratis. Untuk mengunduhnya, silakan kunjungi website berikut: <https://code.visualstudio.com/>.

## Terminal

Pada materi selanjutnya kita akan sering menuliskan command line untuk menjalankan program menggunakan Node.js. Tentunya command line dituliskan dalam sebuah terminal.

Sebenarnya Anda tidak perlu menyiapkan atau mengunduh aplikasi apa pun untuk ini, karena sistem operasi baik Windows, MacOS, dan Linux sudah menyediakan Terminal usungannya masing-masing. Untuk menuliskan command line pada Linux dan MacOS, gunakan aplikasi yang bernama “Terminal.” Pada Windows kita bisa menuliskannya melalui “CMD” atau “PowerShell”.

## avaScript Runtime

Sesuai yang telah dijelaskan pada modul-modul awal, JavaScript mulanya hanya digunakan pada lingkungan web browser. Saat ini pun browser masih merupakan lingkungan eksekusi yang paling umum untuk kode JavaScript [[4](https://learning.oreilly.com/library/view/javascript-the-definitive/9781491952016/ch01.html#idm46198582059640)]. Lingkungan web browser memungkinkan kode JavaScript untuk menerima inputan dari mouse dan keyboard pengguna. Selain itu, JavaScript juga dapat menampilkan output kepada pengguna melalui HTML dan CSS.

Salah satu cara termudah untuk menjalankan kode JavaScript di lingkungan browser adalah menggunakan browser itu sendiri. Kita dapat menggunakan developer tools yang disediakan oleh browser. Developer tools bisa kita akses melalui shortcut **ctrl + shift + i** atau **klik kanan** -> **Inspect Element**. Setelah itu pilih tab **console**. Developer tools ini dilengkapi dengan interpreter yang akan menjalankan kode yang kita tulis.

Selain browser, terdapat runtime lain yang bisa menjalankan JavaScript, yaitu Node.js. Node.js memungkinkan JavaScript dapat berjalan di berbagai platform, tidak hanya browser. Itulah kenapa JavaScript yang awalnya terkenal sebagai bahasa untuk front-end web, kini mulai merambah juga ke ranah back-end dari website.

Node memberikan akses JavaScript ke seluruh sistem operasi, memungkinkan program JavaScript dapat membaca dan menulis file; mengirim dan menerima data melalui jaringan; serta membuat dan melayani permintaan HTTP.

Selanjutnya kita akan fokus untuk pengembangan program JavaScript pada lingkungan Node. Tentunya kita perlu menginstal Node.js terlebih dulu. Penasaran bagaimana caranya? Kita akan bahas pada materi selanjutnya.

**Node.js**

Node.js adalah runtime environment untuk JavaScript yang bersifat open-source dan cross-platform. Dengan Node.js kita dapat menjalankan kode JavaScript di mana pun, tidak hanya terbatas pada lingkungan browser.

Node.js menjalankan V8 JavaScript engine (yang juga merupakan inti dari Google Chrome) di luar browser. Ini memungkinkan Node.js memiliki performa yang tinggi.

Node.js juga menyediakan banyak library/module JavaScript yang membantu menyederhanakan pengembangan aplikasi web. Berikut ini adalah beberapa fitur penting dari Node.js yang menjadikannya pilihan utama dalam pengembangan aplikasi:

* **Asynchronous & Event-driven**  
  Semua API dari Node.js bersifat asynchronous, artinya tidak memblokir proses lain sembari menunggu satu proses selesai. Server Node.js akan melanjutkan ke pemanggilan API berikutnya lalu memanfaatkan mekanisme event notification untuk mendapatkan respon dari panggilan API sebelumnya.
* **Very Fast**  
  Eksekusi kode dengan Node.js sangat cepat karena berjalan pada V8 JavaScript Engine dari Google Chrome.
* **Single Threaded but Highly Scalable**  
  Node.js menggunakan model single thread dengan event looping. Mekanisme ini membantu server untuk merespon secara asynchronous dan menjadikan server lebih scalable dibandingkan server tradisional yang menggunakan banyak thread untuk menangani permintaan.

Node.js dirancang untuk aplikasi dengan proses I/O yang intensif seperti network server atau backend API. Pemrograman dengan multithreading relatif lebih berat dan sulit untuk dilakukan. Jika kita ingin membuat web server yang bisa menangani ratusan request bersamaan, menggunakan ratusan thread akan membutuhkan memori yang besar. Oleh karena itu, karakteristik Node yang asynchronous dan single thread dirancang untuk memungkinkan implementasi server yang dapat menangani banyak request pada waktu yang sama.

Bagaimana jika langsung mencoba Node.js pada perangkat kita? Kita akan mulai dengan langkah instalasi Node.js pada materi berikutnya.

## Instalasi Node

Untuk bisa menjalankan Node pada perangkat lokal, kita perlu menginstal Node.js. Node.js memiliki dua versi rilis, yaitu LTS dan current. LTS merupakan kepanjangan dari Long Term Support. Artinya, versi tersebut mendapat dukungan dalam jangka waktu yang lama, sehingga lebih disarankan menggunakan versi ini. Sementara, versi current berisi fitur-fitur baru yang dirilis untuk Node.js.

### Windows

Jika Anda menggunakan sistem operasi Windows, kunjungi situs <https://nodejs.org/> lalu unduh Node.js versi LTS.

Setelah berhasil mengunduh, buka berkas yang baru saja diunduh dan ikuti instruksi yang diberikan.

Jika Anda ingin mengubah lokasi instalasi, Anda bisa menentukan lokasi yang Anda inginkan.

Pada bagian selanjutnya, kita juga dapat melihat komponen apa saja yang akan diterapkan (bundling) dalam pemasangan node.js ini.

Lalu ikuti instruksi selanjutnya dan tunggu proses instalasi hingga selesai. Jika instalasi selesai dan berhasil, maka pesan seperti ini akan tampil.

### Mac

Jika Anda menggunakan MacOS, kunjungi situs <https://nodejs.org/> kemudian unduh Node.js versi LTS.

Setelah berhasil mengunduh, silakan buka berkas tersebut dan ikuti instruksi yang diberikan.

Jika ingin mengubah lokasi instalasi, Anda bisa menentukan lokasi yang diinginkan.

Tuliskan username dan password administrasi pada Mac Anda jika diperlukan.

Lalu tunggu proses instalasi selesai. Jika instalasi berhasil, maka akan menampilkan pesan seperti ini:

### Linux

Jika Anda menggunakan Linux (Ubuntu), Anda dapat menginstal Node.js melalui terminal. Pastikan Anda terkoneksi dengan internet. Silakan buka terminal dan tuliskan perintah berikut:

1. curl -fsSL https://deb.nodesource.com/setup\_lts.x | sudo -E bash -

**NOTE**: Jika Anda menggunakan linux versi lain, silakan lihat instruksi pemasangan Node.js pada tautan berikut: <https://github.com/nodesource/distributions/blob/master/README.md>.

Jika terjadi eror, kemungkinan Anda belum memasang curl pada komputer Anda. Silakan instal curl terlebih dulu dengan perintah berikut:

1. sudo apt-get install curl

Selanjutnya pasang Node.js dengan perintah berikut:

1. sudo apt-get install -y nodejs

Ikuti instruksi yang ada dan tunggu hingga proses selesai.

Untuk memastikan Node.js telah terpasang, jalankan dua perintah berikut pada terminal/command prompt:

1. node -v
2. npm -v

Jika konsol menampilkan nomor versi, artinya Node.js dan NPM telah berhasil terinstal pada komputer Anda.

## Membuat Project JavaScript

Setelah berhasil menginstal text editor dan juga Node.js di komputer, artinya peralatan “perang” kita sudah siap.

Sebenarnya kita bisa membuat berkas atau project JavaScript secara manual dengan membuat folder dan meletakkan berkas berekstensi .js di dalamnya. Namun, untuk memudahkan pengembangan ke depannya, kita akan membuat proyek menggunakan Node Package Manager (NPM). NPM digunakan untuk mengelola package tambahan untuk mempermudah kita mengembangkan aplikasi. Akan ada modul tersendiri yang membahas lebih rinci terkait NPM. Untuk saat ini, kita baru akan menggunakan NPM untuk membuat proyek Node.js.

Pada direktori komputer Anda, buatlah folder baru sebagai folder utama dari proyek yang akan kita buat. Di sini kita beri nama folder tersebut dengan “CoffeeMachine”. Kemudian buka folder tersebut menggunakan Visual Studio Code. Anda dapat melakukannya dengan memilih menu **File** → **Open Folder …** → Lalu pilih folder project Anda.

Lalu buka terminal/command prompt pada project tersebut dengan memilih menu **Terminal** → **New Terminal**. Ketika terminal muncul jalankan perintah:

1. npm init

Selanjutnya Anda akan diberikan beberapa pertanyaan untuk mengisi nilai package name, version, description, dsb. Semua itu merupakan informasi dasar tentang aplikasi yang kita buat.

Nilai yang berada di dalam tanda kurung merupakan nilai default. Jika nilai default tersebut sudah cocok dengan yang diharapkan, kita dapat menggunakan nilainya dengan langsung menekan tombol enter.

Setelah mengisi seluruh pertanyaan yang diberikan, kita akan diminta untuk melihat dan memverifikasi informasi yang akan disimpan.

Jika nilai yang ditampilkan sudah sesuai, tekan tombol **enter**. Nilai tersebut akan tersimpan dalam berkas **package.json**. Jika, berkas package.json dibuka, hasilnya terlihat seperti gambar di bawah ini.

Berkas tersebut digunakan untuk menyimpan informasi aplikasi yang kita buat. Untuk membuat berkas package.json, sebenarnya kita dapat membuatnya sendiri layaknya membuat berkas baru pada umumnya. Namun, cara tersebut bukan pendekatan yang baik. Dalam membuat berkas package.json, sebaiknya gunakan perintah **npm init** pada Terminal di dalam project yang kita buat.

## Menjalankan Project Node

Pada modul sebelumnya kita telah tahu bagaimana membuat proyek Node.js. Sekarang kita akan mulai menuliskan kode dan menjalankannya melalui terminal.

Pertama, buatlah berkas baru di dalam folder proyek Anda. Caranya, **klik kanan** pada daftar file yang ada di Visual Studio Code lalu pilih **New File**. Beri nama berkas sesuai yang Anda masukkan pada package.json (default-nya adalah **index.js**).

Pada berkas inilah kita bisa mulai menuliskan kode JavaScript. Sebagai permulaan, cetak sejumlah proses pembuatan kopi dari mesin kopi kita. Tambahkan kode berikut ke dalam file index.js:

1. console.log("Menyalakan mesin kopi");
2. console.log("Menggiling biji kopi");
3. console.log("Memanaskan air");
4. console.log("Mencampurkan air dan kopi");
5. console.log("Menuangkan kopi ke dalam gelas");
6. console.log("Menuangkan susu ke dalam gelas");
7. console.log("Kopi Anda sudah siap!");

Untuk menjalankan file JavaScript di atas juga cukup mudah, cukup jalankan perintah berikut pada terminal:

1. node index.js

Node.js akan mengeksekusi setiap baris kode yang kita tulis lalu menampilkannya ke konsol terminal.

### Run Scripts

Pada berkas package.json terdapat beberapa object yang penting untuk kita perhatikan, salah satunya adalah object scripts. Secara default object tersebut akan terbentuk ketika package.json dibuat menggunakan perintah init. Nilai default dari scripts adalah seperti ini:

1. "scripts": {
2. "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
3. },

Object scripts merupakan objek yang mengandung kumpulan script di dalamnya. Script tersebut dapat dijalankan kapan saja pada proyek kita. Untuk menjalankan script, gunakan perintah **npm run <script-name>** yang dapat Anda tulis seperti di bawah ini:

1. npm run test

Dengan menjalankan script test, artinya kita mengeksekusi kode yang berada di dalam nilai test, yaitu:

1. "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"

Sehingga, pada terminal akan menghasilkan output seperti berikut:

Pada object scripts biasanya kita menetapkan script yang sering digunakan secara berkala, seperti menjalankan aplikasi (selama proses development), compiling source code ke tahap produksi, atau melakukan testing.

Untuk menetapkan nilai baru pada object scripts, kita tuliskan nama script sebagai properti. Kemudian tuliskan perintah yang akan dieksekusi sebagai nilai dari properti tersebut. Mari kita buat script baru untuk menjalankan kode dari berkas **index.js**.

Pada object scripts, tuliskan nilai baru dengan properti bernama **start**, kemudian tambahkan perintah untuk mengeksekusi berkas sebagai nilainya:

1. "scripts": {
2. "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1",
3. "start": "node index.js"
4. },

Kini kita bisa menjalankan program dengan perintah npm run start seperti di bawah ini

## Rangkuman Materi

Pada modul ini Anda telah menyiapkan tools yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi JavaScript. Dengan ini Anda dapat mulai membuat dan menjalankan aplikasi pada perangkat Anda sendiri tanpa tanpa tergantung platform seperti Dicoding atau lainnya.

Pada modul ini juga Anda telah mempelajari beberapa hal, seperti:

* Perbedaan runtime browser dan node
* Instalasi text editor
* Instalasi Node
* Membuat dan menjalankan project Node.js

# Pengenalan Module

Ketika aplikasi sudah semakin berkembang, kita bisa saja menuliskan seluruh kode hanya dalam satu berkas. Namun, bayangkan Anda harus mencari baris kode yang menimbulkan bug dari ribuan bahkan jutaan baris kode. Sudah terbayang repotnya bukan? Untuk itulah penting untuk membagi project menjadi beberapa berkas berdasarkan tugas dan fungsinya.

Ketika kita membagi kode JavaScript menjadi beberapa berkas, di situlah kita perlu membuat sebuah modul JavaScript. Apa tujuannya? Tak lain adalah untuk menghubungkan berkas JavaScript yang terpisah agar dapat saling digunakan.

Pada materi ini kita akan belajar bagaimana cara implementasi module pada Node.js dan ES6.

## Export & Import

Modul bekerja dengan cara exporting dan importing nilai. Baik itu nilai variabel, fungsi, array, object, atau class agar bisa digunakan pada berkas JavaScript lain. Satu berkas JavaScript terdiri dari satu module yang dapat kita export menjadi lebih dari satu nilai.

Dalam environment Node.js, gunakan perintah module.exports untuk melakukan proses export module. Setiap berkas JavaScript yang berjalan pada Node, memiliki objek module lokal yang memiliki properti exports. Properti tersebut digunakan untuk mendefinisikan nilai apa yang akan diekspor dari berkas tersebut.

Buatlah berkas baru bernama **state.js** pada project Anda. Kode di bawah ini merupakan contoh bagaimana melakukan export nilai menggunakan module.exports.

1. const coffeeStock = {
2. arabica: 100,
3. robusta: 150,
4. liberica: 200
5. }
7. module.exports = coffeeStock;

Kode module.exports = coffeeStock membuat object coffeeStock ditetapkan sebagai nilai dari module.exports. Nilai properti exports ini nantinya bisa di-import dan digunakan pada berkas JavaScript lain.

Jika Anda mencoba melihat nilai module yang ada pada berkas **state.js** dengan menambahkan kode console.log(module) di akhir berkas, maka kita akan melihat object coffeeStock menjadi nilai dari properti exports.

1. Module {
2. id: '.',
3. path: '/home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine',
4. exports: { arabica: 100, robusta: 150, liberica: 200 },
5. parent: null,
6. filename: '/home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine/state.js',
7. loaded: false,
8. children: [],
9. paths: [
10. '/home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine/node\_modules',
11. '/home/dicoding/Playground/javascript/node\_modules',
12. '/home/dicoding/Playground/node\_modules',
13. '/home/dicoding/node\_modules',
14. '/home/node\_modules',
15. '/node\_modules'
16. ]
17. }

Lalu bagaimana caranya untuk melakukan import atau menggunakan object yang sudah di-export? Caranya adalah menggunakan method require().

* [**index.js**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15845#tab1-code1)
* [state.js](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/15845#tab1-code2)

1. const coffeeStock = require('./state');
3. console.log(coffeeStock);
5. /\* output
6. { arabica: 100, robusta: 150, liberica: 200 }
7. \*/

Dalam inisialisasi variabel coffeeStock (nama variabel bebas kita tentukan), kita gunakan method require() dengan memberikan parameter lokasi berkas **state.js**. Dengan begitu variabel coffeeStock akan memiliki nilai module.exports yang sama pada berkas **state.js**. Setelah mendapatkan nilainya, kita bebas menggunakannya seperti variabel lokal pada umumnya.

1. const coffeeStock = require('./state');
3. const makeCoffee = (type, miligrams) => {
4. if (coffeeStock[type] >= miligrams) {
5. console.log("Kopi berhasil dibuat!");
6. } else {
7. console.log("Biji kopi habis!");
8. }
9. }
11. makeCoffee("robusta", 80);
13. /\* output
14. Kopi berhasil dibuat!
15. \*/

**Tips**: Jika kita menggunakan lokasi yang relatif (dapat berubah/dipindahkan), pastikan awali dengan menuliskan ./. Contohnya, berkas index.js dan state.js berada pada folder yang sama, maka kita cukup menuliskannya dengan ./state.js.

## Export Beberapa Nilai pada Node.js

Pada materi sebelumnya kita telah mengetahui cara export nilai dari suatu berkas JavaScript. Lantas bagaimana jika kita perlu meng-export beberapa nilai sekaligus?

Mari kita contohkan dengan menambahkan variabel isCoffeeMachineReady pada berkas state.js seperti berikut:

1. const coffeeStock = {
2. arabica: 100,
3. robusta: 150,
4. liberica: 200
5. };
7. const isCoffeeMachineReady = true;

Kita tidak bisa melakukan export dari kedua nilai di atas dengan cara seperti di bawah ini:

1. module.exports = coffeeStock;
2. module.exports = isCoffeeMachineReady;

Baris kode kedua berarti kita menginisialisasikan ulang nilai properti module.exports sehingga nilai yang di-export hanya variabel isCoffeeMachineReady.

Solusinya adalah kita tetap mengekspor satu nilai, tetapi kita akan memanfaatkan **object literals** ({ }).

1. module.exports = {coffeeStock, isCoffeeMachineReady};

Jika kita lihat nilai module pada console, nilai dari properti exports merupakan sebuah objek yang menampung nilai dari objek coffeeStock dan variabel isCoffeeMachineReady.

1. Module {
2. id: '.',
3. path: '/home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine',
4. exports: {
5. coffeeStock: { arabica: 100, robusta: 150, liberica: 200 },
6. isCoffeeMachineReady: true
7. },
8. parent: null,
9. filename: '/home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine/state.js',
10. loaded: false,
11. children: [],
12. paths: [
13. '/home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine/node\_modules',
14. '/home/dicoding/Playground/javascript/node\_modules',
15. '/home/dicoding/Playground/node\_modules',
16. '/home/dicoding/node\_modules',
17. '/home/node\_modules',
18. '/node\_modules'
19. ]
20. }

Lalu bagaimana cara import kedua nilai tersebut? Masih ingat dengan materi destructuring object? Pada berkas index.js kita gunakan teknik destructuring object untuk mendapatkan nilai yang di-import seperti ini:

1. const {coffeeStock, isCoffeeMachineReady} = require('./state');
3. console.log(coffeeStock);
4. console.log(isCoffeeMachineReady);
6. /\* output
7. { arabica: 100, robusta: 150, liberica: 200 }
8. true
9. \*/

Namun ingat, ketika menggunakan destructuring object pastikan penamaan variabel lokal sesuai dengan properti objeknya. Jika tidak, maka variabel tersebut akan menghasilkan undefined.

## ES6 Module

Untuk melakukan export dan import module JavaScript, ada dua cara yang bisa kita gunakan. Sebelumnya kita telah mempelajari salah satu cara yaitu format CommonJS yang berjalan di lingkungan Node.js. Sejak ES6, JavaScript memiliki sistem modular secara native. Karena itu, sistem ini dapat dijalankan baik pada environment Node.js maupun browser.

Pada Node.js sebelumnya tidak ada perbedaan antara export satu atau beberapa nilai. Semua nilai yang akan diekspor dijadikan nilai dari properti module.exports. Pada ES6 module, jika kita hanya mengekspor satu nilai pada sebuah berkas JavaScript baik itu primitive value, function, array, object, atau class, kita gunakan keyword export default. Contohnya seperti ini:

1. const coffeeStock = {
2. arabica: 100,
3. robusta: 150,
4. liberica: 200
5. };
7. export default coffeeStock;

Lalu untuk mengimpor nilainya kita dapat menggunakan keyword import … from seperti berikut ini:

1. import coffeeStock from "./state.js";

Berbeda dengan gaya Node.js, kita gunakan keyword import ketika mendeklarasikan variabel yang di-import. Kita juga menggunakan keyword from untuk menentukan lokasi berkas JavaScript-nya.

Ketika menggunakan export default, kita dapat menggunakan penamaan apa saja saat mendeklarasikan variabel untuk menyimpan nilai yang diimpor.

1. import stock from "./state.js";

Hal tersebut aman untuk dilakukan karena dengan menggunakan export default dapat dipastikan hanya satu nilai yang diekspor pada satu berkas JavaScript.

Setelah kita berhasil mendapatkan nilai yang diekspor,kita dapat menggunakan nilainya layaknya variabel lokal.

1. const coffeeStock = {
2. arabica: 100,
3. robusta: 150,
4. liberica: 200
5. };
7. export default coffeeStock;
8. import coffeeStock from './state.js';
10. const displayStock = stock => {
11. for (const type in stock) {
12. console.log(type);
13. }
14. }
16. displayStock(coffeeStock);

Sekarang jalankan kode di atas pada project Anda. Apakah muncul eror seperti berikut?

Jika iya, itu disebabkan karena berkas JavaScript yang kita buat tidak dianggap sebagai module. Saat ini, fitur ES6 module tidak secara default diaktifkan. Pesan eror di atas menyebutkan dua cara bagaimana mengaktifkan ES6 module. Dua cara tersebut adalah menambahkan properti pada **package.json** atau dengan mengubah ekstensi **.js** menjadi **.mjs**. Mari kita gunakan cara pertama yang lebih sederhana.

1. {
2. "name": "coffeemachine",
3. "version": "1.0.0",
4. "description": "",
5. "main": "index.js",
6. "type": "module",
7. "scripts": {
8. "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1",
9. "start": "node index.js"
10. },
11. "author": "",
12. "license": "ISC"
13. }

Tambahkan properti **type** dengan nilai **module** pada berkas **package.json**. Lalu jalankan kembali program Anda. Seharusnya Node.js sudah berjalan dengan baik dan menampilkan output seperti berikut:

1. arabica
2. robusta
3. liberica

Jika sebelumnya kita hanya melakukan ekspor satu nilai pada berkas JavaScript menggunakan default export, selanjutnya kita akan membahas bagaimana mengekspor banyak nilai dalam satu berkas JavaScript menggunakan ES6.

Named export digunakan untuk mengekspor banyak nilai dalam berkas JavaScript. Cara kerjanya mirip seperti pada Node.js. Nilai yang akan diekspor dituliskan di dalam object literals, seperti ini:

1. const coffeeStock = {
2. arabica: 100,
3. robusta: 150,
4. liberica: 200
5. };
7. const isCoffeeMachineReady = true;
9. export {coffeeStock, isCoffeeMachineReady};

Lalu untuk mendapatkan nilai yang diekspor melalui named export, kita gunakan destructuring object.

1. import { coffeeStock, isCoffeeMachineReady } from './state.js';
3. console.log(coffeeStock);
4. console.log(isCoffeeMachineReady);
6. /\* output
7. { arabica: 100, robusta: 150, liberica: 200 }
8. true
9. \*/

Karena named import menggunakan teknik destructuring object untuk mendapatkan nilai, maka pastikan penamaan variabel sesuai dengan nama variabel yang diekspor. Jika nama tidak sesuai, akan terjadi seperti berikut:

1. import { stock, isCoffeeMachineReady } from './state.js';
3. /\* output
4. SyntaxError: The requested module './state.js' does not provide an export named 'stock'
5. \*/

Namun, jika kita tetap ingin mengubah penamaan variabel dari named import, kita bisa melakukannya dengan menambahkan keyword as setelah penamaan variabelnya.

1. import { coffeeStock as stock, isCoffeeMachineReady } from './state.js';
3. console.log(stock);
4. console.log(isCoffeeMachineReady);
6. /\* output
7. { arabica: 100, robusta: 150, liberica: 200 }
8. true
9. \*/

**Rangkuman Materi**

Pada modul ini kita telah mempelajari bagaimana membuat beberapa berkas JavaScript bisa saling berkomunikasi menggunakan module. Beberapa poin yang telah kita pelajari, antara lain:

* Bagaimana meng-*export* dan meng-*import* nilai antar berkas JavaScript.
* Mempelajari dua jenis format module yang bisa digunakan pada JavaScript.

# Pengenalan Penanganan Eror

Ketika mengembangkan sebuah aplikasi, sebagus apa pun kita membuatnya, akan selalu ada kemungkinan terjadi error atau crash. Entah terjadi karena kesalahan kita dalam menyusun logika kode, kesalahan input dari user, atau banyak alasan lainnya.

Ketika aplikasi mengalami eror, aplikasi akan berhenti dan program setelahnya tidak akan dieksekusi.

Sebagai developer, tentunya menjadi tugas kita untuk memastikan aplikasi tetap berjalan bagaimana pun kondisinya. Termasuk mengatasi ketika terjadi eror. Lantas bagaimana?

Pada modul ini, kita akan mempelajari beberapa hal, seperti:

* Bagaimana menangani error yang mungkin muncul pada aplikasi supaya tidak crash.
* Membuat custom error untuk menandai error yang tidak tersedia pada JavaScript.

Sudah siap? Mari kita lanjut ke materi selanjutnya!

## Try and Catch

Untuk menangani eror pada JavaScript, gunakan try dan catch. Penulisan kode try-catch untuk menangani eror adalah seperti ini:

1. try {
2. // kode
3. } catch (error) {
4. // error handling
5. }

Taruh kode yang berpeluang menimbulkan eror di dalam blok try. Apabila terjadi eror di dalam blok kode try, maka ia akan ditangkap dan ditangani oleh blok kode catch. Sementara, jika tidak terjadi eror pada kode, maka blok catch akan diabaikan.

1. try {
2. console.log("Awal blok try");
3. console.log("Akhir blok try");
4. } catch (error) {
5. console.log("Tidak terjadi eror, maka kode ini diabaikan");
6. }
8. /\* output
9. Awal blok try
10. Akhir blok try
11. \*/

Kode di dalam blok try di atas tidak akan menghasilkan eror, sehingga kode di dalam blok catch akan diabaikan dan tidak dijalankan. Berikut ini adalah contoh kode yang menghasilkan eror:

1. try {
2. console.log("Awal blok try");   // (1)
3. errorCode;                      // (2)
4. console.log("Akhir blok try");  // (3)
5. } catch (error) {
6. console.log("Terjadi error!");  // (4)
7. }
9. /\* output
10. Awal blok try
11. Terjadi error!
12. \*/

Baris kode (2) akan menghasilkan eror. Eksekusi kode di dalam blok try akan dihentikan, sehingga baris kode (3) tidak akan tereksekusi. Kemudian kode akan dilanjutkan ke baris (4) atau blok catch.

Selamat! Anda telah berhasil menangani eror dan menghindarkan aplikasi dari crash (Cobalah untuk menghapus sintaks try-catch dan melihat bagaimana aplikasi akan crash). Namun, bagaimana kita bisa tahu apa yang menyebabkan suatu program mengalami eror? Jika ada informasi yang jelas tentunya akan sangat membantu kita atau pengguna nantinya bukan?

Sekarang perhatikan blok catch. Di sana catch memiliki satu parameter bernama error (nama variabel bisa diubah). Variabel error tersebut merupakan sebuah object yang menyimpan detail informasi dari error yang terjadi.

Object error memiliki beberapa properti utama di dalamnya, yaitu:

* **name** : Nama error yang terjadi.
* **message** : Pesan tentang detail error.
* **stack** : Informasi urutan kejadian yang menyebabkan error. Umumnya digunakan untuk debugging karena terdapat informasi baris mana yang menyebabkan error.

Sekarang mari kita coba untuk mengubah kode dan menampilkan properti error di atas.

1. try {
2. console.log("Awal blok try");   // (1)
3. errorCode;                      // (2)
4. console.log("Akhir blok try");  // (3)
5. } catch (error) {
6. console.log(error.name);
7. console.log(error.message);
8. console.log(error.stack);
9. }
11. /\* output
12. Awal blok try
13. ReferenceError
14. errorCode is not defined
15. ReferenceError: errorCode is not defined
16. at file:///home/dicoding/Playground/javascript/CoffeeMachine/error.js:3:5
17. at ModuleJob.run (internal/modules/esm/module\_job.js:152:23)
18. at async Loader.import (internal/modules/esm/loader.js:166:24)
19. at async Object.loadESM (internal/process/esm\_loader.js:68:5)
20. \*/

Dari informasi di atas, kita bisa tahu bahwa error yang muncul adalah ReferenceError karena errorCode dianggap sebagai sebuah variabel atau nilai yang tidak terdefinisi.

### try-catch-finally

Selain try dan catch, ada satu blok lagi yang ada dalam mekanisme error handling pada JavaScript, yaitu finally. Blok finally akan tetap dijalankan tanpa peduli apa pun hasil yang terjadi pada blok try-catch.

1. try {
2. console.log("Awal blok try");
3. console.log("Akhir blok try");
4. } catch (error) {
5. console.log("Baris ini diabaikan");
6. } finally {
7. console.log("Akan tetap dieksekusi");
8. }
10. /\* output
11. Awal blok try
12. Akhir blok try
13. Akan tetap dieksekusi
14. \*/

## Throwing Errors

Sekarang kita lihat implementasi try-catch pada kasus yang lebih umum. Perhatikan kode berikut:

1. let json = '{ "name": "Yoda", "age": 20 }';
3. try {
4. let user = JSON.parse(json);
6. console.log(user.name);
7. console.log(user.age);
8. } catch (error) {
9. console.log(error.name);
10. console.log(error.message);
11. }

Pada kode di atas, fungsi JSON.parse akan melakukan parsing atau konversi dari variabel json (String) menjadi sebuah object. Skenario seperti di atas akan banyak kita temui ketika melakukan request ke API.

Jalankan kode di atas pada text editor Anda. Seharusnya aplikasi berjalan lancar tanpa menimbulkan eror.

Lalu, bagaimana jika json string tidak sesuai dengan format object JavaScript?

1. **let json = '{ bad json }';**
3. try {
4. let user = JSON.parse(json);
6. console.log(user.name);
7. console.log(user.age);
8. } catch (error) {
9. console.log(error.name);
10. console.log(error.message);
11. }

14. /\* output
15. SyntaxError
16. Unexpected token b in JSON at position 2
17. \*/

Apabila json tidak sesuai format, maka JSON.parse akan menimbulkan eror. Eror tersebut akan ditangkap oleh blok catch dan kode di dalamnya yang akan dieksekusi.

Lalu, bagaimana jika json yang didapat adalah seperti ini?

1. let json = '{ "age": 20 }';
3. try {
4. let user = JSON.parse(json);
6. console.log(user.name); // undefined
7. console.log(user.age);  // 20
8. } catch (error) {
9. console.log(error.name);
10. console.log(error.message);
11. }

Secara sintaksis, kode di atas tidak menimbulkan eror, sehingga blok catch akan diabaikan. Namun, tidak adanya properti name pada json sebenarnya sama saja dengan eror karena akan berdampak pada jalannya program kita.

Untuk mengatasinya, kita bisa menggunakan throw. Operator ini akan “melemparkan” eror pada program, sehingga eksekusi kode akan masuk pada blok catch. Berikut ini adalah contoh mengimplementasikan throw untuk menimbulkan eror kita sendiri:

1. let json = '{ "age": 20 }';
3. try {
4. let user = JSON.parse(json);
6. if (!user.name) {
7. throw new SyntaxError("'name' is required.");
8. }
10. console.log(user.name); // undefined
11. console.log(user.age);  // 20
12. } catch (error) {
13. console.log(`JSON Error: ${error.message}`);
14. }
16. /\* output
17. JSON Error: 'name' is required.
18. \*/

Ketika properti user.name tidak memiliki nilai, maka program akan menghasilkan SyntaxError. Di dalamnya kita bisa menentukan pesan yang dapat membantu menjelaskan apa eror yang terjadi.

Sekarang kita telah mengetahui ada banyak kemungkinan eror yang bisa muncul dalam sebuah program. Tentunya akan sangat membantu jika kita bisa memberikan pesan yang sesuai kepada pengguna atau kepada diri kita sendiri untuk menemukan kesalahan dengan lebih mudah.

Sekarang anggaplah json sudah sesuai, tetapi ternyata ada eror lain yang terjadi, misalnya karena variabel yang belum terdefinisi.

1. let json = '{ "name": "Yoda", "age": 20 }';
3. try {
4. let user = JSON.parse(json);
6. if (!user.name) {
7. throw new SyntaxError("'name' is required.");
8. }
10. errorCode;
12. console.log(user.name); // Yoda
13. console.log(user.age);  // 20
14. } catch (error) {
15. console.log(`JSON Error: ${error.message}`);
16. }
18. /\* output
19. JSON Error: errorCode is not defined
20. \*/

Eror berhasil ditangani, tetapi konsol tetap menampilkan pesan “JSON Error”, lantas bagaimana kita bisa menampilkan pesan eror sesuai eror yang muncul?

Jawabannya adalah dengan if statement.

1. try {
2. // ...
3. } catch (error) {
4. if (error instanceof SyntaxError) {
5. console.log(`JSON Error: ${error.message}`);
6. } else if (error instanceof ReferenceError) {
7. console.log(error.message);
8. } else {
9. console.log(error.stack);
10. }
11. }

Dengan operator instanceOf, kita bisa mendapatkan tipe dari eror yang terjadi. Dari sana kita bisa membuat percabangan bagaimana cara menangani erornya.

## Custom Error

Setelah menangani eror, pada materi ini kita akan mempelajari bagaimana membuat eror sendiri. Ketika mengembangkan suatu aplikasi, akan ada banyak sekali kemungkinan munculnya eror. Seringkali, kita membutuhkan kelas eror sendiri untuk menunjukkan kesalahan yang spesifik dan tidak tersedia dalam kelas Error bawaan dari JavaScript.

Mari lihat lagi kode kita sebelumnya.

1. let json = '{ "age": 30 }';
3. try {
4. let user = JSON.parse(json);
6. if (!user.name) {
7. throw new SyntaxError("'name' is required.");
8. }
10. console.log(user.name);
11. console.log(user.age);
12. } catch (error) {
13. if (error instanceof SyntaxError) {
14. console.log(`JSON Error: ${error.message}`);
15. } else if (error instanceof ReferenceError) {
16. console.log(error.message);
17. } else {
18. console.log(error.stack);
19. }
20. }

Awalnya, JSON.parse akan mengonversi data String menjadi object. Apabila format String tidak sesuai, maka fungsi tersebut akan melemparkan SyntaxError. Meskipun format atau sintaksis dari json string sudah sesuai, tetap ada kemungkinan data di dalamnya tidak lengkap. Saat ini kita masih menggunakan SyntaxError untuk menandai eror akibat data yang tidak lengkap, padahal secara sintaksis tidak ada masalah dari variabel json. Tentunya akan lebih baik jika kita punya Error yang lebih spesifik, bukan?

Untuk itu kita bisa membuat kelas Error kita sendiri dengan nama dan pesan yang lebih sesuai. Kelas ini merupakan turunan dari kelas Error yang sudah ada. Sebagai contoh, untuk mengecek validasi data dari json, kita bisa membuat kelas Error seperti ini:

1. class ValidationError extends Error {
2. constructor(message) {
3. super(message);
4. this.name = "ValidationError";
5. }
6. }

Kelas ValidationError memiliki parameter constructor berupa message yang berisi pesan detail terkait erornya. Mari kita lihat penerapannya pada kode sebelumnya.

1. class ValidationError extends Error {
2. constructor(message) {
3. super(message);
4. this.name = "ValidationError";
5. }
6. }
8. let json = '{ "age": 30 }';
10. try {
11. let user = JSON.parse(json);
13. **if (!user.name) {**
14. **throw new ValidationError("'name' is required.");**
15. **}**
16. **if (!user.age) {**
17. **throw new ValidationError("'age' is required.");**
18. **}**
20. console.log(user.name);
21. console.log(user.age);
22. } catch (error) {
23. if (error instanceof SyntaxError) {
24. console.log(`JSON Syntax Error: ${error.message}`);
25. } **else if (error instanceof ValidationError) {**
26. **console.log(`Invalid data: ${error.message}`);**
27. **}** else if (error instanceof ReferenceError) {
28. console.log(error.message);
29. } else {
30. console.log(error.stack);
31. }
32. }
34. /\* output
35. Invalid data: 'name' is required.
36. \*/

Sekarang kode untuk menangani error menjadi lebih baik bukan? Penggunaan instanceOf akan memberikan hasil eror yang lebih detail dan sesuai dengan eror yang terjadi.

/\*\*

\* Saat ini, Anda sudah memiliki fungsi detectTriangle yang berguna untuk

\* mendeteksi jenis segitiga berdasarkan nilai argumen.

\* Contoh:

\* - 1, 1, 1 -> Segitiga sama sisi

\* - 4, 4, 2 -> Segitiga sama kaki

\* - 3, 4, 6 -> Segitiga sembarang

\*

\* Namun fungsi detectTriangle belum berjalan dengan baik karena

\* bila ada argumen fungsi yang bukan number, alih-alih error, ia akan mengembalikan "Segitiga sembarang".

\* Contoh:

\* - 1, false, 1 -> Segitiga sembarang

\* - 'a', 3, 5 -> Segitiga sembarang

\* - 12, 2, null -> Segitiga sembarang

\* Kondisi yang diharapkan:

\* - 1, false, 1 -> Argumen kedua harus number

\* - 'a', 3, 5 -> Argumen pertama harus number

\* - 12, 2, null -> Argumen ketiga harus number

\*

\* Tugas Anda adalah memperbaiki fungsi detectTriangle agar berjalan dengan kondisi yang diharapkan.

\* Pastikan Anda menggunakan teknik Throwing dan Handling Error yah.

\*

\* TODO 1:

\* - Buatlah class ValidationError yang merupakan custom error dengan spesifikasi berikut:

\* - Turunan dari class Error

\* - Memiliki constructor(message)

\* - this.name harus bernilai "ValidationError"

\*

\* TODO 2:

\* - Buatlah fungsi validateNumberInput yang memvalidasi 3 buah input (argumen) dengan spesifikasi berikut:

\* - Menerima 3 argumen

\* - Bila argumen pertama bukan number:

\* - throw ValidationError dengan pesan 'Argumen pertama harus number'

\* - Bila argumen kedua bukan number:

\* - throw ValidationError dengan pesan 'Argumen kedua harus number'

\* - Bila argumen ketiga bukan number:

\* - throw ValidationError dengan pesan 'Argumen ketiga harus number'

\*

\* TODO 3:

\* - Panggil fungsi validateNumberInput di dalam fungsi detectTriangle untuk memvalidasi nilai argumen a, b, dan c.

\* - pastikan Anda memanggil validateNumberInput menggunakan try .. catch.

\* - bila block catch terpanggil, kembalikan fungsi detectTriangle dengan pesan error yang dibawa fungsi validateNumberInput.

\*/

// TODO 1

class ValidationError extends Error{

constructor(message){

super(message);

this.name = "ValidationError";

}

}

// TODO 2

const validateNumberInput = (a,b,c) => {

if(typeof a != 'number'){

throw new ValidationError("Argumen pertama harus number");

}

else if(typeof b != 'number'){

throw new ValidationError("Argumen kedua harus number");

}

else if(typeof c != 'number'){

throw new ValidationError("Argumen ketiga harus number")

}

}

const detectTriangle = (a, b, c) => {

// TODO 3

try{

validateNumberInput(a,b,c);

}

catch (error){

if(error instanceof ValidationError){

return error.message;

}

}

if (a === b && b === c) {

return 'Segitiga sama sisi';

}

if (a === b || a === c || b === c) {

return 'Segitiga sama kaki';

}

return 'Segitiga sembarang';

};

/\*\*

\* Jangan hapus kode di bawah ini

\*/

console.log(detectTriangle(4,4,1));

module.exports = { ValidationError, validateNumberInput, detectTriangle };

**Rangkuman Materi**

Kita telah berada di akhir modul Error Handling. Pada modul ini kita mempelajari bagaimana menangani kemungkinan eror pada program agar tidak mengalami crash.

Beberapa poin yang sudah kita bahas di antaranya:

* Penggunaan sintaksis try-catch untuk menangani eror.
* Melemparkan eror sendiri yang tidak terdeteksi oleh JavaScript.
* Membuat kelas sendiri untuk menandai eror yang tidak tersedia di JavaScript.

# Pengenalan Concurrency

Dalam pemrograman, salah satu topik yang menantang adalah tentang concurrency. Concurrency sendiri berarti beberapa komputasi yang terjadi pada saat yang bersamaan[[4](http://web.mit.edu/6.005/www/fa14/classes/17-concurrency/" \t "_blank)]. Sejauh ini kita telah menuliskan kode secara synchronous. Lebih lanjut, pada modul ini kita akan mempelajari beberapa materi seperti:

* Bagaimana menjalankan program secara asynchronous
* Bagaimana menangani kode asynchronous

Sebelum membahas asynchronous lebih dalam, kita akan bahas dahulu apa perbedaan synchronous dan asynchronous. Let’s go!

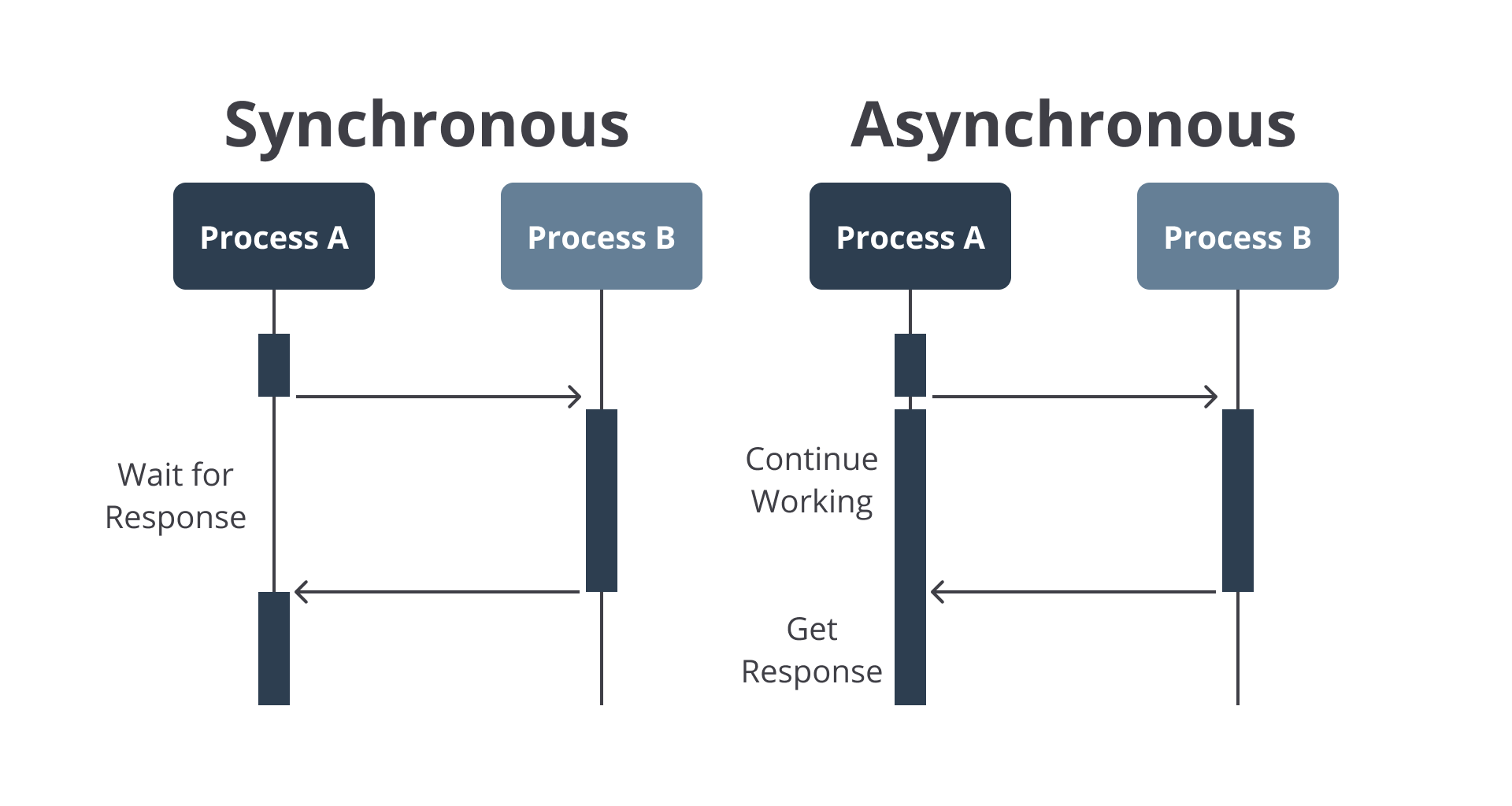
## Synchronous vs Asynchronous

Dalam synchronous program, kode dijalankan secara berurutan dari atas ke bawah. Artinya jika kita menuliskan dua baris kode, maka baris kode kedua tidak bisa dieksekusi sebelum kode baris pertama selesai. Kita bisa bayangkan ini dalam kehidupan nyata ketika mengantri membeli kopi di sebuah kedai kopi. Kita tidak akan dilayani sebelum semua antrian di depan kita selesai dilayani, begitu pula orang di belakang kita pun harus menunggu gilirannya.

Dalam asynchronous program, jika kita menuliskan dua baris kode, kita dapat membuat baris kode kedua dieksekusi tanpa harus menunggu kode pada baris pertama selesai dieksekusi. Dalam dunia nyata kita bisa membayangkan dengan memesan kopi, tetapi pemesanannya melalui pelayan. Sembari menunggu pesannya datang, kita dapat melakukan aktivitas lain seperti membuka laptop, menulis, hingga kopi itu datang dengan sendirinya.

Urutan di mana seseorang mendapatkan minumannya terlebih dahulu memiliki korelasi dengan kapan ia memesan makanannya. Namun bukan hanya itu, faktor ini juga dipengaruhi dengan minuman apa yang ia pesan. Contohnya jika kita memesan kopi espresso sedangkan teman kita hanya memesan air mineral. Walaupun kita memesannya terlebih dahulu, tiada jaminan kita akan mendapatkannya duluan. Membuat espresso tentu akan membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan menuangkan air mineral pada gelas, kan?

Dalam program yang dijalankan secara asynchronous pun demikian. Task yang kecil akan lebih dahulu selesai dibandingkan dengan task yang besar, meskipun task yang besar lebih dahulu dijalankan.

[](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/14012?from=15805)

Program asynchronous memungkinkan suatu operasi bisa berjalan sembari menunggu operasi lainnya selesai. Umumnya kita memanfaatkan asynchronous pada operasi yang besar dan membutuhkan waktu lama, seperti mengambil data dari internet atau API, menyimpan data ke database, dan membaca data dari sebuah berkas.

## setTimeout

Fungsi setTimeout() merupakan cara yang paling mudah untuk membuat kode kita dijalankan secara asynchronous. Fungsi ini menerima dua buah parameter. Parameter pertama adalah fungsi yang akan dijalankan secara asynchronous. Kedua adalah nilai number dalam milisecond sebagai nilai tunggu sebelum fungsi dijalankan. Contoh penggunaannya adalah seperti ini:

1. console.log("Selamat datang!");
2. setTimeout(() => {
3. console.log("Terima kasih sudah mampir, silakan datang kembali!");
4. }, 3000);
5. console.log("Ada yang bisa dibantu?");

Jika hanya mengenal program secara synchronous, maka kita dapat membayangkan hasilnya memiliki urutan sebagai berikut:

* Mencetak -> Selamat datang!
* Menunggu selama tiga detik.
* Mencetak -> Terima kasih sudah mampir, silakan datang kembali!
* Mencetak -> Ada yang bisa dibantu?

Namun, nyatanya setTimeout() tidak akan menghentikan JavaScript untuk melakukan eksekusi kode pada baris berikutnya. Sehingga urutannya menjadi seperti berikut:

* Mencetak -> Selamat datang!
* Mencetak -> Ada yang bisa dibantu?
* Menunggu selama tiga detik
* Mencetak -> Terima kasih sudah mampir, silakan datang kembali!

Jika kode tersebut dijalankan, ia akan menampilkan output seperti berikut:

## Callback Function

Hal yang seringkali membingungkan ketika bekerja dengan program synchronous dan asynchronous adalah bagaimana menangani suatu nilai yang didapatkan secara asynchronous pada program yang berjalan secara synchronous. Contohnya seperti kode berikut:

1. const orderCoffee = () => {
2. let coffee = null;
3. console.log("Sedang membuat kopi, silakan tunggu...");
4. setTimeout(() => {
5. coffee = "Kopi sudah jadi!";
6. }, 3000);
7. return coffee;
8. }
10. const coffee = orderCoffee();
11. console.log(coffee);
13. /\* output
14. Sedang membuat kopi, silakan tunggu...
15. null
16. \*/

Jika kita melakukan hal seperti di atas untuk mencetak nilai coffee, maka hal tersebut tidak akan pernah terjadi. Seperti yang sudah kita ketahui, fungsi setTimeout() tidak akan menghentikan JavaScript untuk mengeksekusi kode yang ada selanjutnya. Jadi, fungsi orderCoffee() akan selalu mengembalikan nilai null, karena kode return coffee akan dieksekusi terlebih dulu dibandingkan dengan coffee = "Kopi sudah jadi!";. Kode asynchronous perlu disusun dengan cara yang berbeda dari synchronous. Cara paling dasar adalah dengan callback function.

Apa itu callback function? Mari kita bayangkan kembali ketika memesan kopi. Pada kasus ini mungkin terdapat dua aksi yang bisa kita lakukan:

* (Synchronous) Kita tetap menunggu di kasir sampai kopi datang.
* (Asynchronous) Kita menunggu di meja setelah memesan kopi. Selanjutnya kopi akan diantarkan oleh pelayan. Sehingga, kita tidak perlu menunggu di kasir dan dapat melakukan pekerjaan lain.

Nah, pada JavaScript, pelayan ini berperan layaknya callback function. Ia diperintahkan pada sebuah fungsi asynchronous kemudian akan dipanggil/digunakan ketika tugas itu selesai.

Bagaimana cara menerapkannya dalam kode? Pertama, kita tambahkan parameter dengan nama callback pada fungsi asynchronous.

1. const orderCoffee = callback => {
2. let coffee = null;
3. console.log("Sedang membuat kopi, silakan tunggu...");
4. setTimeout(() => {
5. coffee = "Kopi sudah jadi!";
6. }, 3000);
7. return coffee;
8. }

Kemudian kita panggil atau gunakan callback yang diisikan dengan data yang akan dibawa (coffee) ketika task selesai dilakukan.

1. setTimeout(() => {
2. coffee = "Kopi sudah jadi!";
3. **callback(coffee);**
4. }, 3000);

Setelah menggunakan callback, fungsi tidak perlu lagi mengembalikan nilai. Sehingga, kita bisa menghapus kode return coffee;. Keseluruhan fungsi akan tampak seperti ini:

1. const orderCoffee = callback => {
2. let coffee = null;
3. console.log("Sedang membuat kopi, silakan tunggu...");
4. setTimeout(() => {
5. coffee = "Kopi sudah jadi!";
6. callback(coffee);
7. }, 3000);
8. }

Kemudian untuk menggunakan fungsi orderCoffee, ubah kode dari:

1. const coffee = orderCoffee();
2. console.log(coffee);

Menjadi:

1. orderCoffee(coffee => {
2. console.log(coffee);
3. });

Sehingga ketika dijalankan akan sesuai dengan harapan kita.

1. const orderCoffee = callback => {
2. let coffee = null;
3. console.log("Sedang membuat kopi, silakan tunggu...");
4. setTimeout(() => {
5. coffee = "Kopi sudah jadi!";
6. callback(coffee);
7. }, 3000);
8. }

11. orderCoffee(coffee => {
12. console.log(coffee);
13. });

16. /\* output
17. Sedang membuat kopi, silakan tunggu...
18. ---- setelah 3 detik ----
19. Kopi sudah jadi!
20. \*/

### Callback Hell

Kita sudah mengetahui bahwa callback dibutuhkan untuk mendapatkan nilai yang berasal dari asynchronous function. Lantas bagaimana jika terdapat proses yang saling bergantung satu sama lain? Contohnya, untuk membuat kue tahapan yang perlu kita lakukan adalah:

1. Menyiapkan bahan
2. Membuat adonan
3. Memasukkan adonan ke cetakan
4. Memanggang adonan

Tahapan tersebut sangat bergantung satu sama lain. Kita tidak bisa mencetak adonan sebelum menyiapkan bahan dan membuat adonan. Jika seluruh tahapan tersebut berjalan secara synchronous, mungkin kita bisa melakukannya seperti ini:

1. function makeACake(...rawIngredients) {
2. const ingredients = collectIngredients(rawIngredients);
3. dough = makeTheDough(ingredients);
4. pouredDough = pourDough(dough);
5. cake = bakeACake(pouredDough);
6. console.log(cake);
7. }

Namun, jika fungsi-fungsi tersebut berjalan secara asynchronous, maka kita akan membuat yang namanya callback hell. Callback hell terjadi karena banyak sekali callback function yang bersarang karena saling membutuhkan satu sama lain. Sehingga, kode akan tampak seperti ini:

1. function makeACake(...rawIngredients) {
2. collectIngredients(rawIngredients, function(ingredients) {
3. makeTheDough(ingredients, function(dough) {
4. pourDough(dough, function(pouredDough) {
5. bakeACake(pourDough, function(cake) {
6. console.log(cake);
7. })
8. })
9. })
10. });
11. }

Melihat kode seperti ini saja kepala jadi pusing. Terbayang sulitnya memelihara kode ini di masa yang akan datang.

Lantas apa solusi agar kita dapat menghindari callback hell? Salah satunya adalah dengan menggunakan Promise.

1. function makeACake(...rawIngredients) {
2. collectIngredients(rawIngredients)
3. .then(makeTheDough)
4. .then(pourDough)
5. .then(bakeACake)
6. .then(console.log);
7. }

Dengan Promise, kita dapat meminimalisir callback hell dan mengubahnya menjadi kode yang sangat mudah dibaca. Bahkan dengan kode seperti itu, non-developer pun dapat mengerti apa maksud dari kode tersebut.

## Promise

Promise merupakan salah satu fitur penting dari ES6. Promise ini dapat menggantikan peran callback dengan menggunakan ciri khas fungsi .then-nya. Namun, mengapa fitur ini dinamakan dengan “Promise” alias “Janji”?

Fitur ini berfungsi seperti namanya, yaitu untuk membuat janji. Mari kita analogikan kembali dalam dunia nyata. Ketika kita memesan kopi kepada pelayan, maka secara tidak langsung pelayan tersebut berjanji kepada kita untuk membuatkan kopi dan menyajikannya pada kita. Namun janji bisa hanya tinggal janji. Dalam dunia nyata pun, janji juga bisa tidak terpenuhi, entah itu karena kopi pesanan kita sedang kosong, atau mesin pembuat kopi sedang rusak.

Nah, Promise memiliki perilaku yang sama dengan analogi di atas. Promise memiliki tiga kondisi, yaitu:

* **Pending** (Janji sedang dalam proses)
* **Fulfilled** (Janji terpenuhi)
* **Rejected** (Janji gagal terpenuhi)

Lantas bagaimana cara membuat janji (Promise) di JavaScript?

## Constructing Promise Object

Promise merupakan sebuah objek yang digunakan untuk membuat sebuah komputasi (kode) ditangguhkan dan berjalan secara asynchronous [[5](https://developer.mozilla.org/id/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Promise)]. Untuk membuat objek promise, kita gunakan keyword new diikuti dengan constructor dari Promise:

1. const coffee = new Promise();

Namun, jika kita jalankan kode tersebut akan mengakibatkan eror seperti ini:

1. TypeError: Promise resolver undefined is not a function

Di dalam constructor Promise, kita perlu menetapkan resolver function atau bisa disebut executor function. Fungsi tersebut akan dijalankan secara otomatis ketika constructor Promise dipanggil.

1. const executorFunction = (resolve, reject) => {
2. const isCoffeeMakerReady = true;
3. if (isCoffeeMakerReady) {
4. resolve("Kopi berhasil dibuat");
5. } else {
6. reject("Mesin kopi tidak bisa digunakan");
7. }
8. }

11. const makeCoffee = () => {
12. return new Promise(executorFunction);
13. }
14. const coffeePromise = makeCoffee();
15. console.log(coffeePromise);

18. /\* output
19. Promise { 'Kopi berhasil dibuat' }
20. \*/

Executor function memiliki dua parameter, yaitu resolve dan reject yang berupa fungsi. Berikut penjelasan detailnya:

* **resolve()** adalah parameter pertama pada executor function. Parameter ini merupakan fungsi yang dapat menerima satu parameter. Biasanya kita gunakan untuk mengirimkan data ketika promise berhasil dilakukan. Ketika fungsi ini terpanggil, kondisi Promise akan berubah dari **pending** menjadi **fulfilled**.
* **reject()** adalah parameter kedua pada executor function. Parameter ini merupakan fungsi yang dapat menerima satu parameter dan digunakan untuk memberikan alasan kenapa Promise tidak dapat terpenuhi. Ketika fungsi ini terpanggil, kondisi Promise akan berubah dari **pending** menjadi **rejected**.

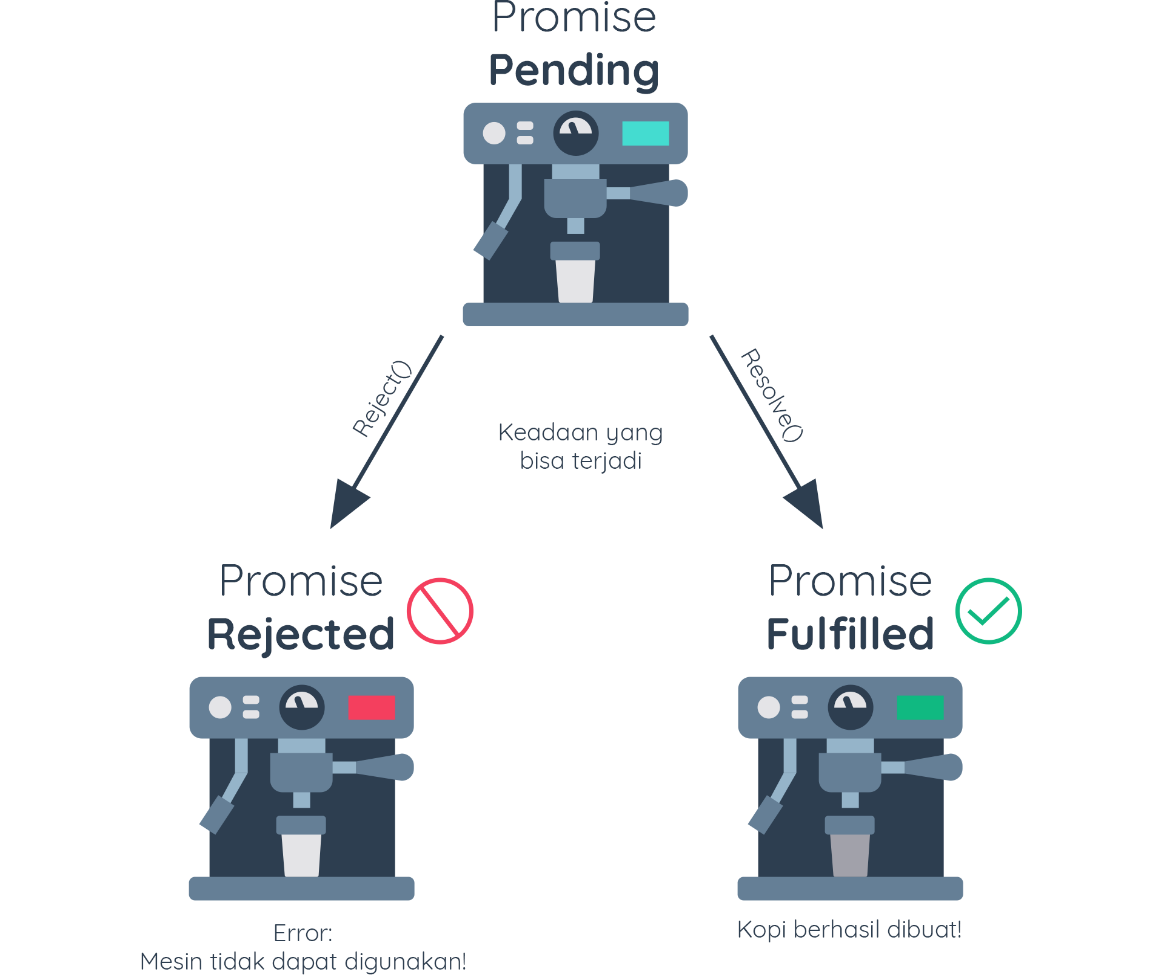
Executor function akan berjalan secara asynchronous hingga akhirnya kondisi Promise berubah dari **pending** menjadi **fulfilled/rejected**.

Pada contoh kode di atas, outputnya akan seperti ini:

1. /\* output
2. Promise { 'Kopi berhasil dibuat' }
3. \*/

Kenapa demikian? Executor function mengeksekusi resolve() dengan membawa data string “Kopi berhasil dibuat”. Jika kita ubah nilai dari variabel isCoffeeMakerReady menjadi false, maka executor function akan mengeksekusi reject() dengan membawa pesan penolakan “Mesin kopi tidak bisa digunakan”.

1. /\* output
2. Promise { <rejected> 'Mesin kopi tidak bisa digunakan' }
3. \*/



Dalam praktik aslinya, Promise digunakan untuk menjalankan proses asynchronous seperti mengambil data dari internet/API. Hasil permintaan data dapat terpenuhi atau mengalami kegagalan.

Output yang dihasilkan baik ketika fulfilled ataupun rejected masih berupa Promise, bukan nilai yang dibawa oleh fungsi resolve atau reject. Lantas bagaimana kita bisa mengakses nilai yang dibawa oleh fungsi-fungsi tersebut? Caranya adalah menggunakan method .then() yang tersedia pada objek Promise.

**Consuming Promises**

Setelah mengetahui bagaimana membuat objek Promise, hal yang tentunya sangat penting adalah tahu bagaimana mengonsumsinya. Seperti yang telah kita bahas sebelumnya, status awal dari Promise adalah *pending*. Kemudian, akan ada dua kemungkinan yang terjadi, *fulfilled* atau *rejected*.

Untuk menangani hasil dari Promise, kita gunakan method .then(). Jika kita terjemahkan, “then” berarti “kemudian”, sehingga kurang lebih kita memerintahkan JavaScript seperti ini: “Jika janji saya sudah selesai, kemudian lakukan ...”. Jika dituliskan dalam bentuk kode akan seperti berikut:

1. const myPromise = new Promise(executorFunction);
2. myPromise.then(onFullfilled, onRejected);

.then() sendiri adalah sebuah *higher-order function* yang membutuhkan dua parameter. Keduanya adalah *callback* function yang juga dikenal sebagai *handler*. Handler pertama adalah fungsi yang akan dijalankan ketika Promise berstatus resolve. Sedangkan handler kedua adalah fungsi yang akan dijalankan ketika Promise berstatus reject.

Kembali ke kasus mesin kopi kita sebelumnya, mesin bisa gagal membuat kopi jika bahan-bahan tidak mencukupi. Sementara jika bahan cukup, mesin akan membuatkan satu gelas kopi. Di sinilah kita dapat memanfaatkan Promise sekaligus menangani dua kemungkinan promise yang terjadi.

Mari kita buat object untuk menyimpan stok dan fungsi yang mengembalikan objek Promise.

1. const stock = {
2. coffeeBeans: 250,
3. water: 1000,
4. }
6. const checkStock = () => {
7. return new Promise((resolve, reject) => {
8. if (stock.coffeeBeans >= 16 && stock.water >= 250) {
9. resolve("Stok cukup. Bisa membuat kopi");
10. } else {
11. reject("Stok tidak cukup");
12. }
13. });
14. };

Kemudian di bawahnya kita tambahkan dua fungsi untuk menangani masing-masing status resolve dan reject.

1. const handleSuccess = resolvedValue => {
2. console.log(resolvedValue);
3. }
5. const handleFailure = rejectionReason => {
6. console.log(rejectionReason);
7. }

Terakhir panggil method .then() pada checkStock() untuk menangani hasil yang dikembalikan dari promise.

1. checkStock().then(handleSuccess, handleFailure);

Sehingga, keseluruhan kode akan menjadi seperti ini:

1. const stock = {
2. coffeeBeans: 250,
3. water: 1000,
4. }
6. const checkStock = () => {
7. return new Promise((resolve, reject) => {
8. if (stock.coffeeBeans >= 16 && stock.water >= 250) {
9. resolve("Stok cukup. Bisa membuat kopi");
10. } else {
11. reject("Stok tidak cukup");
12. }
13. });
14. };
16. const handleSuccess = resolvedValue => {
17. console.log(resolvedValue);
18. }
20. const handleFailure = rejectionReason => {
21. console.log(rejectionReason);
22. }
24. checkStock().then(handleSuccess, handleFailure);

Mari kita bedah kode di atas:

* checkStock() merupakan fungsi yang mengembalikan promise dan akan menghasilkan resolve() dengan membawa nilai “Stok cukup. Bisa membuat kopi”.
* Lalu kita mendeklarasikan fungsi handleSuccess() dan handleFailure() yang mencetak nilai dari parameternya.
* Kemudian kita memanggil method .then() dari checkStock. Isi parameter then() dengan dua fungsi handler yang telah kita buat sebelumnya.
* Parameter pertama berisi fungsi handleSuccess untuk menangani kondisi ketika promise berstatus resolve. Parameter kedua berisi fungsi handleFailure yang menangani ketika promise berstatus reject.

Cobalah untuk mengubah nilai stock dan memastikan fungsi handleFailure telah dijalankan.

## onRejected with Catch Method

Salah satu cara menulis kode yang baik adalah mengikuti prinsip yang disebut separation of concerns atau pemisahan masalah. Pemisahan masalah berarti mengorganisasikan kode ke dalam bagian-bagian yang berbeda berdasarkan tugas tertentu. Hal ini akan memudahkan kita kelak mencari kode yang salah jika aplikasi tidak bekerja dengan baik.

Perlu diketahui bahwa method .then() akan mengembalikan nilai promise yang sama dengan ketika objek promise itu dipanggil. Melalui sifatnya ini, daripada kita menetapkan logika resolve dan reject pada satu method then(), kita dapat memisahkan kedua logika tersebut menggunakan masing-masing method then() seperti ini:

1. checkStock()
2. .then(handleSuccess)
3. .then(null, handleFailure);

Namun untuk menetapkan onRejected handler, kita perlu memberikan nilai null pada parameter pertama method .then(). Hal ini sedikit merepotkan bukan? Solusinya kita dapat menggunakan method lain, yakni .catch().

Method .catch() mirip seperti .then(). Namun, method ini hanya menerima satu parameter function yang digunakan untuk rejected handler. Method catch() ini akan terpanggil ketika objek promise memiliki kondisi onRejected. Berikut contoh penggunaan method .catch():

1. checkStock()
2. .then(handleSuccess)
3. .catch(handleFailure);

Dengan menggunakan method catch(), kita dapat menerapkan prinsip separation of concerns sekaligus membuat kodenya menjadi lebih rapi.

## Chaining Promises

Kita sudah tahu buruknya penulisan callback hell. Namun, kita tidak dapat menghindari keadaan di mana proses asynchronous saling bergantung satu sama lain. Untuk menghindari callback hell, salah satu solusinya adalah Promise.

Dengan promise kita dapat melakukan proses asynchronous secara berantai. Contohnya, ketika kita ingin membuat satu gelas kopi, akan ada beberapa tahapan yang dikerjakan oleh mesin pembuat kopi, seperti memastikan mesin sudah siap, memastikan stok biji kopi dan air cukup, membuat kopi, lalu menuangkannya ke dalam gelas. Tahapan tersebut harus dilakukan secara berurutan.

Untuk memastikan rangkaian promise berjalan dengan sesuai, kita perlu mengembalikan (return) promise selanjutnya. Contohnya adalah seperti ini:

1. function makeEspresso() {
2. checkAvailability()
3. .then((value) => {
4. console.log(value);
5. return checkStock();
6. })
7. .then((value) => {
8. console.log(value)
9. return brewCoffee();
10. })
11. .then((value) => {
12. console.log(value);
13. })
14. .catch((rejectedReason) => {
15. console.log(rejectedReason);
16. });
17. }
19. makeEspresso();

Mari kita bedah masing-masing fungsi promise di atas!

Pertama, mesin akan mengecek status ketersediaan. Jika mesin kopi tidak sibuk, maka promise akan mengembalikan status resolve(“Mesin kopi siap digunakan”). Namun, jika status mesin masih sibuk, maka yang dikembalikan adalah status reject(“Maaf, mesin sedang sibuk”).

Berikut adalah kode untuk fungsi checkAvailability():

1. const checkAvailability = () => {
2. return new Promise((resolve, reject) => {
3. setTimeout(() => {
4. if (!state.isCoffeeMachineBusy) {
5. resolve("Mesin kopi siap digunakan.");
6. } else {
7. reject("Maaf, mesin sedang sibuk.");
8. }
9. }, 1000);
10. });
11. };

Pada kode di atas, kita menggunakan fungsi setTimeout() untuk menyimulasikan proses asynchronous dan menunda proses selama 1 detik (1000 milisecond). Objek untuk menyimpan state dari mesin kopi adalah seperti ini:

1. const state = {
2. stock: {
3. coffeeBeans: 250,
4. water: 1000,
5. },
6. isCoffeeMachineBusy: false,
7. }

Kemudian, mesin kopi perlu memastikan bahwa stok biji kopi dan air cukup untuk membuat kopi. Di sini juga kita mengubah status mesin kopi menjadi sibuk.

1. const checkStock = () => {
2. return new Promise((resolve, reject) => {
3. state.isCoffeeMachineBusy = true;
4. setTimeout(() => {
5. if (state.stock.coffeeBeans >= 16 && state.stock.water >= 250) {
6. resolve("Stok cukup. Bisa membuat kopi.");
7. } else {
8. reject("Stok tidak cukup!");
9. }
10. }, 1500);
11. });
12. };

Lalu fungsi promise yang terakhir adalah fungsi untuk mencampurkan kopi dan air lalu menghidangkannya ke dalam gelas. Fungsi ini mengembalikan promise dengan status resolve yang membawa nilai “Kopi sudah siap!”.

1. const brewCoffee = () => {
2. console.log("Membuatkan kopi Anda...")
3. return new Promise((resolve, reject) => {
4. setTimeout(() => {
5. resolve("Kopi sudah siap!")
6. }, 2000);
7. });
8. };

Rangkaian proses di atas berjalan berurutan karena kita menggunakan method .then(). Jika kita baca kodenya kurang lebih akan seperti ini: “Untuk membuat espresso lakukan pengecekan ketersediaan mesin, **kemudian** periksa stok di dalam mesin, **kemudian** buat kopi.”

Apabila promise mengalami kegagalan (reject), ia akan ditangani oleh method catch() yang kita tuliskan di akhir. Entah itu disebabkan karena mesin kopi sedang sibuk atau stok bahannya habis.

Berikut ini adalah kode lengkap dari skenario di atas:

1. const state = {
2. stock: {
3. coffeeBeans: 250,
4. water: 1000,
5. },
6. isCoffeeMachineBusy: false,
7. }
9. const checkAvailability = () => {
10. return new Promise((resolve, reject) => {
11. setTimeout(() => {
12. if (!state.isCoffeeMachineBusy) {
13. resolve("Mesin kopi siap digunakan.");
14. } else {
15. reject("Maaf, mesin sedang sibuk.");
16. }
17. }, 1000);
18. });
19. };
21. const checkStock = () => {
22. return new Promise((resolve, reject) => {
23. state.isCoffeeMachineBusy = true;
24. setTimeout(() => {
25. if (state.stock.coffeeBeans >= 16 && state.stock.water >= 250) {
26. resolve("Stok cukup. Bisa membuat kopi.");
27. } else {
28. reject("Stok tidak cukup!");
29. }
30. }, 1500);
31. });
32. };
34. const brewCoffee = () => {
35. console.log("Membuatkan kopi Anda...")
36. return new Promise((resolve, reject) => {
37. setTimeout(() => {
38. resolve("Kopi sudah siap!")
39. }, 2000);
40. });
41. };
43. function makeEspresso() {
44. checkAvailability()
45. .then((value) => {
46. console.log(value);
47. return checkStock();
48. })
49. .then((value) => {
50. console.log(value)
51. return brewCoffee();
52. })
53. .then(value => {
54. console.log(value);
55. state.isCoffeeMachineBusy = false;
56. })
57. .catch(rejectedReason => {
58. console.log(rejectedReason);
59. state.isCoffeeMachineBusy = false;
60. });
61. }
63. makeEspresso();
65. /\* output
66. Mesin kopi siap digunakan.
67. Stok cukup. Bisa membuat kopi.
68. Membuatkan kopi Anda...
69. Kopi sudah siap!
70. \*/

## Promise All

Pada materi sebelumnya kita belajar bagaimana promise dapat menangani situasi di mana terdapat asynchronous process yang saling membutuhkan untuk melaksanakan tugasnya. Lalu bagaimana jika kita ingin menjalankan banyak promise sekaligus tanpa memedulikan urutan? Bukankah concurrency memungkinkan kita melakukan banyak proses bersamaan agar lebih efisien?

Ketika pergi ke sebuah kedai kopi bersama rekan kerja, kita biasanya memesan kopi secara bersamaan. Meskipun kopi yang kita pesan berbeda, tak jarang pelayanan mengantarkan pesanan bersamaan. Nah, pada kasus inilah pelayan menggunakan teknik Promise.all().

Method Promise.all() dapat menerima banyak promise dalam bentuk array pada parameternya. Kemudian method tersebut akan mengembalikan nilai seluruh hasil dari promise dalam bentuk array.

Contohnya seperti berikut:

1. const promises = [firstPromise(), secondPromise(), thirdPromise()];
3. Promise.all(promises)
4. .then(resolvedValue => {
5. console.log(resolvedValue);
6. });
8. /\* output
9. [ 'first promise', 'second promise', 'third promise' ]
10. \*/

Pada kasus mesin kopi, kita bisa menambahkan proses untuk memanaskan air dan menggiling biji kopi.

1. const boilWater = () => {
2. return new Promise((resolve, reject) => {
3. console.log("Memanaskan air...");
4. setTimeout(() => {
5. resolve("Air panas sudah siap!");
6. }, 2000);
7. })
8. }
10. const grindCoffeeBeans = () => {
11. return new Promise((resolve, reject) => {
12. console.log("Menggiling biji kopi...");
13. setTimeout(() => {
14. resolve("Kopi sudah siap!");
15. }, 1000);
16. })
17. }

Keduanya dapat berjalan bersamaan. Kita akan memanfaatkan Promise.all() untuk menjalankan kedua fungsi di atas sebelum fungsi brewCoffee(). Ubah kode fungsi makeEspresso() menjadi seperti ini:

1. function makeEspresso() {
2. checkAvailability()
3. .then((value) => {
4. console.log(value);
5. return checkStock();
6. })
7. **.then(value => {**
8. **console.log(value);**
9. **const promises = [boilWater(), grindCoffeeBeans()];**
10. **return Promise.all(promises);**
11. **})**
12. .then((value) => {
13. console.log(value)
14. return brewCoffee();
15. })
16. .then(value => {
17. console.log(value);
18. state.isCoffeeMachineBusy = false;
19. })
20. .catch(rejectedReason => {
21. console.log(rejectedReason);
22. state.isCoffeeMachineBusy = false;
23. });
24. }
26. makeEspresso();
28. /\* output
29. Mesin kopi siap digunakan.
30. Stok cukup. Bisa membuat kopi.
31. Memanaskan air...
32. Menggiling biji kopi...
33. [ 'Air panas sudah siap!', 'Kopi sudah siap!' ]
34. Membuatkan kopi Anda...
35. Kopi sudah siap!
36. \*/

Ketika kode di atas dieksekusi, kita perlu menunggu dua (2) detik untuk proses boilWater dan grindCoffeeBeans (durasi terlama dari promise yang dijalankan dari Promise.all()). Ini menunjukkan bahwa semua promise di dalam Promise.all() berjalan bersamaan dan menunggu sampai semua proses di dalamnya selesai dijalankan.

Yang perlu kita perhatikan, urutan nilai yang dihasilkan oleh method ini sesuai dengan promise yang kita tentukan pada parameternya.

1. /\* output
2. [ 'Air panas sudah siap!', 'Kopi sudah siap!' ]
3. \*/

Nilai dari boilWater akan tetap berada di posisi pertama, meskipun proses ini membutuhkan waktu lebih lama.

**Async-await**

Pembahasan terakhir mengenai asynchronous process kali ini adalah penggunaan *syntax async-await*. Apa itu?

Seperti yang kita tahu, penulisan kode asynchronous sedikit berbeda dengan proses synchronous. Contohnya, untuk mendapatkan nilai coffee dari sebuah proses asynchronous, kita tidak dapat melakukannya dengan teknik seperti ini:

1. function makeCoffee() {
2. const coffee = getCoffee(); // async process menggunakan promise
3. console.log(coffee);
4. }
6. makeCoffee();

Melainkan harus seperti ini:

* [**Promise**](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/14052?from=14047#tab1-code1)
* [Callback](https://www.dicoding.com/academies/256/tutorials/14052?from=14047#tab1-code2)

1. function makeCoffee() {
2. getCoffee().then(coffee => {
3. console.log(coffee);
4. });
5. }
7. makeCoffee();

Namun, sejak ES8 (ECMAScript 2017) kita dapat menuliskan asynchronous process layaknya synchronous process dengan bantuan *keyword* async dan await.

Fitur *async/await* sebenarnya hanya *syntactic sugar*. Itu berarti secara fungsionalitas bukanlah sebuah fitur baru dalam JavaScript. Namun, hanya gaya penulisan baru yang dikembangkan dari kombinasi penggunaan Promise dan generator (pembahasan mengenai generator bisa Anda pelajari [di sini](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference/Global_Objects/Generator)). Sehingga, *async/await* ini tidak dapat digunakan jika tidak ada Promise.

Lantas bagaimana cara menggunakan async/await ini? Pada contoh kode sebelumnya, mari kita lihat juga fungsi getCoffee() dan bagaimana ia mengembalikan promise.

1. const getCoffee = () => {
2. return new Promise((resolve, reject) => {
3. const seeds = 100;
4. setTimeout(() => {
5. if (seeds >= 10) {
6. resolve("Kopi didapatkan!");
7. } else {
8. reject("Biji kopi habis!");
9. }
10. }, 1000);
11. })
12. }

Untuk mendapatkan nilai dari fungsi getCoffee() menggunakan .then(), maka kode kita akan seperti ini:

1. function makeCoffee() {
2. getCoffee().then(coffee => {
3. console.log(coffee);
4. });
5. }
7. makeCoffee();
9. /\* output
10. Kopi didapatkan!
11. \*/

Async-await memungkinkan kita menuliskan proses asynchronous layaknya proses synchronous. Kira-kira kode program kita akan seperti berikut:

1. function makeCoffee() {
2. const coffee = getCoffee();
3. console.log(coffee);
4. }
6. makeCoffee();
8. /\* output
9. Promise { <pending> }
10. \*/

Namun, ketika kode di atas dijalankan hasilnya tidak akan sesuai yang kita harapkan karena fungsi getCoffee() merupakan object Promise. Untuk menunggu fungsi getCoffee() yang berjalan secara asynchronous, tambahkan keyword await sebelum pemanggilan fungsi getCoffee().

1. const coffee = **await** getCoffee();

Kemudian, karena fungsi makeCoffee() sekarang menangani proses asynchronous, maka fungsi  tersebut juga menjadi fungsi asynchronous. Tambahkan async sebelum deklarasi fungsi untuk membuatnya menjadi asynchronous.

1. **async** function makeCoffee() { … }

Dengan perubahan di atas, kita telah berhasil menuliskan proses asynchronous dengan gaya synchronous.

1. async function makeCoffee() {
2. const coffee = await getCoffee();
3. console.log(coffee);
4. }
6. makeCoffee();
8. /\* output
9. Kopi didapatkan!
10. \*/

Keyword async digunakan untuk memberitahu JavaScript supaya menjalankan fungsi makeCoffee() secara asynchronous. Lalu, keyword await digunakan untuk menghentikan proses pembacaan kode selanjutnya sampai fungsi getCoffee() mengembalikan nilai promise resolve.

Walaupun await menghentikan proses pembacaan kode selanjutnya pada fungsi makeCoffee, tetapi ini tidak akan mengganggu proses *runtime* sesungguhnya pada JavaScript (global). Karena fungsi makeCoffee berjalan secara asynchronous, kita tidak dapat menggunakan await tanpa membuat function dalam *scope*-nya berjalan secara asynchronous.

**Handle onRejected using async-await**

Perlu jadi catatan bahwa await hanya akan mengembalikan nilai jika promise berhasil dilakukan (*onFulfilled*). Lantas bagaimana jika promise gagal dilakukan (*onRejected*)? Caranya cukup sederhana. Kembali lagi kepada prinsip *synchronous code*. Kita dapat menangani sebuah eror atau tolakan dengan menggunakan try...catch.

Ketika menggunakan async/await, biasakan ketika mendapatkan *resolved value* dari sebuah promise, untuk menempatkannya di dalam blok try seperti ini:

1. async function makeCoffee() {
2. try {
3. const coffee = await getCoffee();
4. console.log(coffee);
5. }
6. }

Dengan begitu kita dapat menggunakan blok catch untuk menangani jika promise gagal dilakukan (onRejected).

1. async function makeCoffee() {
2. try {
3. const coffee = await getCoffee();
4. console.log(coffee);
5. } catch (rejectedReason) {
6. console.log(rejectedReason);
7. }
8. }
10. makeCoffee();
12. /\* output
13. Biji kopi habis!
14. \*/

**Chaining Promise using async-await**

Pertanyaan selanjutnya adalah bagaimana melakukan promise berantai bila menggunakan async/await? Jawabannya adalah sama seperti ketika kita mendapatkan nilai dari function yang berjalan secara synchronous.

Dengan pendekatan async-await, maka kode mesin kopi kita akan menjadi seperti ini:

1. async function makeEspresso() {
2. try {
3. await checkAvailability();
4. await checkStock();
5. const coffee = await brewCoffee();
6. console.log(coffee);
7. } catch (rejectedReason) {
8. console.log(rejectedReason);
9. }
10. }
12. makeEspresso();
14. /\* output
15. Membuatkan kopi Anda...
16. Kopi sudah siap!
17. \*/

Terakhir untuk menjalankan beberapa promise sekaligus secara bersamaan dengan Promise.all, kita bisa menuliskannya seperti ini:

1. async function makeEspresso() {
2. try {
3. await checkAvailability();
4. await checkStock();
5. **await Promise.all([boilWater(), grindCoffeeBeans()]);**
6. const coffee = await brewCoffee();
7. console.log(coffee);
8. } catch (rejectedReason) {
9. console.log(rejectedReason);
10. }
11. }

Async/await ini menjadi fitur baru yang sangat berguna. Terlebih untuk kita yang lebih nyaman menangani proses asynchronous dengan menggunakan gaya synchronous.

Quiz

*/\*\**

*\* Ini adalah program untuk mendapatkan nama user dari internet.*

*\* Terdapat dua fungsi yang sudah dibuat, berikut penjelasanya:*

*\*   - fetchingUserFromInternet:*

*\*     - fungsi ini digunakan untuk mendapatkan data user seolah-olah dari internet.*

*\*     - fungsi ini menerima dua argumen yakni callback, dan isOffline.*

*\*     - Argumen callback membawa dua nilai yakni error dan user:*

*\*       - error: NetworkError akan dibawa oleh callback bila isOffline bernilai true.*

*\*       - user: data user akan dibawa oleh callback bila isOffline bernilai false.*

*\*   - gettingUserName:*

*\*      - fungsi ini memanggil fungsi fetchingUserFromInternet dengan nilai isOffline: false untuk mendapatkan data user name dari internet.*

*\*      - fungsi ini harus mengembalikan nilai user.name, namun sulit karena menggunakan pola callback.*

*\*      - Maka dari itu, ubahlah fetchingUserFromInternet dari callback menjadi promise*

*\*      - Dengan begitu, Anda bisa memanfaatkan .then atau async/await untuk mendapatkan user.name.*

*\**

*\* TODO: 1*

*\* - Ubahlah fungsi fetchingUserFromInternet dengan memanfaatkan Promise. Anda bisa menghapus implementasi callback.*

*\**

*\* TODO: 2*

*\* - Ubahlah cara mengonsumsi fungsi fetchingUserFromInternet dari callback ke Promise.*

*\* - Tips:*

*\*   - Agar penulisan kode lebih bersih dan mudah dibaca, coba manfaatkan async/await*

*\**

*\**

*\* Notes:*

*\* - Jangan ubah struktur atau nilai dari objek user yang dibawa oleh callback sebelumnya.*

*\* - Tetap gunakan NetworkError untuk membawa nilai error pada Promise*

*\*/*

class NetworkError extends Error {

  constructor(*message*) {

*super*(*message*);

    this.name = 'NetworkError';

  }

}

*// TODO: 1*

const fetchingUserFromInternet = (*isOffline*) => {

  return new Promise((*resolve*, *reject*) => {

    setTimeout(()=>{

      if (*isOffline*){

        reject (new NetworkError('Gagal mendapatkan data daro internet'));

      }else{

        resolve({name:'John',age:18})

      }

    },500);

    })

  };

*// TODO: 2*

const gettingUserName = async(*isOffline*) => {

  try{

    const result = await fetchingUserFromInternet(*isOffline*);

    return result.name;

  } catch (error){

    return error.message;

  }

  }

*/\*\**

*\* Abaikan kode di bawah ini*

*\*/*

module.exports = { fetchingUserFromInternet, gettingUserName, NetworkError };

**Rangkuman Materi**

Pada modul ini kita telah mempelajari konsep asynchronous process pada JavaScript. Prinsip umumnya adalah beberapa kode atau proses yang bisa berjalan bersamaan. Pada modul ini juga kita mengenal Promise dan implementasinya untuk menangani proses asynchronous.

Beberapa hal yang telah kita pelajari, antara lain:

* Menangani proses asynchronous dengan callback.
* Menangani proses asynchronous dengan Promise.

# Pengenalan Node Package Manager

Dalam pengembangan aplikasi, kita tidak akan lepas dari package atau library (selanjutnya akan disebut package). Package di sini merupakan sebuah kode yang dibuat untuk menyelesaikan suatu masalah. Contohnya ketika aplikasi yang kita buat membutuhkan fitur kalender sementara fitur tersebut tidak didukung secara default oleh JavaScript. Alih-alih membuat fitur kalender dari nol, kita dapat menggunakan package yang telah dibuat oleh developer lain. Waktu pembuatan fitur menjadi lebih singkat!

Pada modul ini kita akan belajar mengenai beberapa hal berikut:

* Menambahkan package ke dalam project JavaScript.
* Menggunakan package untuk membantu pengembangan aplikasi.
* Menghapus package yang sudah tidak digunakan.

Mari kita mulai!

## Getting Started with NPM

Semakin kompleks suatu aplikasi, semakin banyak pula package yang digunakan. Di sinilah kita memerlukan sebuah package manager. Package manager merupakan tools yang dapat membantu pengelolaan package pada proyek agar lebih mudah. Kita dapat dengan mudah memasang dan menghapus package yang dibuat oleh orang lain pada proyek kita. Selain itu, kita juga dapat menulis module/package untuk dikonsumsi secara publik.

Hampir setiap bahasa pemrograman populer memiliki package manager-nya masing-masing. Java memiliki Maven dan Gradle, PHP memiliki Composer, dan Python memiliki pip. Lalu bagaimana dengan JavaScript? Tentu JavaScript juga punya! NPM adalah salah satu package manager yang banyak digunakan oleh JavaScript developer dalam mengelola package, selain NPM ada juga Yarn Package Manager.

Keduanya, baik yarn atau npm, merupakan package manager yang dapat membantu kita dalam mengembangkan aplikasi web atau node. Namun, pada materi ini kita hanya akan membahas salah satu package managernya saja, yaitu NPM. Hal tersebut karena NPM merupakan package manager standar yang disediakan Node.js.

Node Package Manager (NPM) merupakan pengelola package untuk JavaScript yang dapat memudahkan kita dalam mengelola package yang tersedia pada <https://www.npmjs.com/>. NPM ini merupakan standard package manager yang disediakan oleh Node.js dan otomatis terpasang ketika memasang Node.js pada komputer kita.

Berbicara mengenai package, sebelumnya kita sudah membuat dan mengetahui fungsi module pada JavaScript. Dengan module kita dapat berbagi kode JavaScript untuk digunakan pada berkas yang berbeda. Bahkan, melalui NPM kita dapat menggunakannya pada proyek yang berbeda. Dalam arti lain, package yang tersedia pada NPM adalah sebuah module.

Dalam menggunakan NPM kita dapat menulis perintah pada terminal (Linux/macOS) atau command prompt/PowerShell (Windows). Ada banyak command yang tersedia pada NPM. Untuk melihat daftarnya, kita dapat menjalankan perintah npm help pada terminal/command prompt.

Lalu gunakan -h jika kita ingin melihat panduan penggunaan salah satu perintahnya. Contoh, Anda ingin melihat detail cara penggunaan perintah install, maka untuk melihatnya tuliskan perintah berikut:

1. npm install -h

Hasilnya adalah panduan dalam penggunaan perintah install.

-h tidak hanya dapat digunakan pada perintah install saja, tetapi juga pada seluruh perintah lainnya yang ada pada NPM.

Jika melihat panduan pada gambar di atas, kita bisa menemukan beberapa “aliases”. Aliases atau alias merupakan cara lain dalam melakukan perintah tersebut. Itu berarti perintah install dapat kita tuliskan dengan i, ins, isntal, add, atau yang lainnya.

1. npm install
2. npm i
3. npm in
4. npm ins
5. npm isntal
6. npm add
8. // semua perintah di atas memiliki fungsi yang sama

Alias ini dapat berupa cara cepat (shortcut) dan juga kesalahan pengejaan yang umum (install → isntall). Hal tersebut sangat membantu developer agar lebih cepat dalam menuliskan sebuah perintah di command line.

Anda bisa mendapatkan penjelasan lengkap mengenai seluruh perintah yang ada di NPM pada laman resmi berikut: <https://docs.npmjs.com/cli/v7/commands>. Namun, terdapat beberapa perintah penting yang akan biasa kita gunakan dalam materi dan juga pengembangan aplikasi selanjutnya.

| **Command** | **Description** | **Common Options** |
| --- | --- | --- |
| init | Membuat berkas package.json pada project | [--force|-f|--yes|-y|--scope] |
| install <package-name> | Memasang dan mendaftarkan package pada berkas package.json | [-P|--save-prod|-D|--save-dev|-O|--save-optional] [-E|--save-exact] [-B|--save-bundle] [--no-save] [--dry-run] |
| run-script <command> | Menjalankan perintah yang terdapat pada objek scripts di berkas package.json | [--silent] [-- <args>...] |
| uninstall <package-name> | Menghapus dan mengeluarkan package dari berkas package.json | [-S|--save|-D|--save-dev|-O|--save-optional|--no-save] |
| version | Untuk melihat versi package yang tersedia secara global atau lokal | [<newversion> | major | minor | patch | premajor | preminor | prepatch | prerelease [--preid=<prerelease-id>] | from-git] |

## Installing Packages

Setelah mengetahui gambaran singkat mengenai Node Package Manager (NPM), sekarang kita akan mulai menggunakan NPM untuk menambahkan package eksternal ke dalam project aplikasi kita. Anda dapat membuat project baru atau menggunakan project node yang telah dibuat sebelumnya. Pastikan di dalam folder project terdapat berkas **package.json**, jika belum, jalankan perintah npm init pada project Anda.

Sebelum mulai menginstal package, kita perlu tahu terlebih dulu bahwa ada dua jenis instalasi package, yaitu local install dan global install.

Local package akan dipasang di dalam direktori atau folder yang sama dengan project kita. Package ini akan diletakkan di dalam folder **node\_modules**.

Sementara global package dipasang di satu tempat pada sistem perangkat kita (tergantung pengaturan pada saat instalasi node/npm).

Umumnya, semua package harus diinstal secara lokal. Ini memastikan setiap project atau aplikasi di komputer kita memiliki package dan versi yang sesuai dengan kebutuhan. Untuk menginstal package secara lokal caranya sama seperti yang telah kita bahas sebelumnya, yaitu dengan perintah npm install.

1. npm install <package-name>

Lalu, kapan kita menggunakan global package? Sebuah package harus diinstal secara global hanya saat ia menyediakan perintah yang dapat dieksekusi dari CLI dan digunakan kembali di semua project. Beberapa contoh package yang perlu diinstal secara global, antara lain:

* [npm](https://www.npmjs.com/package/npm)
* [nodemon](https://www.npmjs.com/package/nodemon)
* [mocha](https://www.npmjs.com/package/mocha)

Untuk menginstal package secara global, kita cukup menambahkan parameter -g pada perintah npm install. Di mana -g berarti global.

1. npm install -g <package-name>

Kembali ke project kita, mari tambahkan sebuah package. Sebagai contoh, kita akan menggunakan package [lodash](https://www.npmjs.com/package/lodash" \t "_blank). Lodash adalah package yang berisi banyak utilitas untuk memudahkan kita dalam menulis kode JavaScript, khususnya yang berhubungan dengan array, object, string, dll.

Jalankan perintah berikut pada terminal/command prompt Anda (pastikan perintah dijalankan di direktori project):

1. npm install lodash

Setelah instalasi berhasil, buka dan periksa file **package.json** Anda. Akan muncul object baru dependencies berisi package yang telah kita tambahkan ke dalam project diikuti dengan versinya.

1. "dependencies": {
2. "lodash": "^4.17.21"
3. }

Sebenarnya terdapat dua tipe object dependencies dalam berkas **package.json**. Yang pertama object dependencies dan yang kedua object devDependencies. Apa perbedaannya?

Objek dependencies merupakan objek yang menampung package yang kita gunakan untuk membuat aplikasi. Sedangkan objek devDependencies digunakan untuk package yang berkaitan hanya saat proses pengembangan aplikasi, contohnya seperti package [jest](https://www.npmjs.com/package/jest) yang digunakan untuk testing. Package seperti jest ini hanya digunakan saat proses pengembangan aplikasi. Ia tidak digunakan lagi ketika aplikasi rilis atau digunakan langsung oleh pengguna.

Untuk memasang package sebagai devDependencies, kita bisa menambahkan parameter --save-dev pada perintah npm install.

1. npm install <package-name> --save-dev

Setelah package terpasang, maka akan ditambahkan ke berkas **package.json**.

1. "devDependencies": {
2. "jest": "^26.6.3"
3. }

Di dalam project akan muncul berkas **package-lock.json**. Berkas ini secara otomatis dibuat oleh Node untuk menjelaskan susunan project dan package (suatu package bisa saja menggunakan package lainnya). Berkas **package-lock.json** juga mendefinisikan versi package yang digunakan dengan lebih spesifik. Apa maksudnya?

Jika diperhatikan, pada file package.json kita menentukan versi dengan simbol caret (^). Selain caret, npm juga menggunakan simbol tilde (~). Keduanya digunakan untuk menentukan versi minor dan versi patch yang akan digunakan.

Jadi, jika kita melihat versi ~1.0.2 itu berarti npm dapat menginstal versi 1.0.2 atau versi patch terbaru seperti 1.0.4. Jika versi package dituliskan dengan caret seperti ^1.0.2, itu berarti npm dapat menginstall versi 1.0.2 atau versi minor terbaru seperti 1.1.0 [[6](https://michaelsoolee.com/npm-package-tilde-caret/)].

File **package-lock.json** akan mendefinisikan secara spesifik mana versi yang akan digunakan.

1. "dependencies": {
2. "lodash": {
3. **"version": "4.17.21",**
4. "resolved": "https://registry.npmjs.org/lodash/-/lodash-4.17.21.tgz",
5. "integrity": "sha512-v2kDEe57lecTulaDIuNTPy3Ry4gLGJ6Z1O3vE1krgXZNrsQ+LFTGHVxVjcXPs17LhbZVGedAJv8XZ1tvj5FvSg=="
6. }
7. }

## Using Package

Ok. Kita sudah belajar bagaimana memasang package pada project sebagai dependencies. Lalu bagaimana cara menggunakan package tersebut?

Perlu kita pahami kembali bahwa package yang kita tambahkan ke dalam project sebenarnya adalah module. Itulah kenapa di dalam project kita akan muncul juga folder **node\_modules**. Di dalamnya berisi kode-kode JavaScript yang menyusun suatu package. Jika Anda “berani”, Anda dapat melihat seperti apa kode di dalam package lodash.

Karena merupakan module, kita bisa menambahkan kode dari package menggunakan keyword **import** seperti yang telah dipelajari pada materi Module.

1. import variableName from 'package-name';

Sehingga, untuk menggunakan kode dari package lodash yang telah kita pasang, tambahkan kode berikut pada berkas **index.js**:

1. import \_ from 'lodash';

Penamaan menggunakan underscore (\_) seperti di atas merupakan standar dari lodash yang perlu kita ikuti.

Sekarang mari kita lihat bagaimana lodash ini bekerja. Di dalam dokumentasinya, lodash menyebutkan bahwa mereka menyediakan utilitas untuk membuat JavaScript lebih mudah dengan menghilangkan kerumitan ketika menggunakan array, number, object, string, dll.

Misalnya, untuk menjumlahkan setiap nilai number di dalam array, lakukan dengan cara seperti berikut.

1. import \_ from 'lodash';
3. const myArray = [1, 2, 3, 4];
4. let sum = 0;
6. for(let i = 0; i < myArray.length; i++) {
7. sum += myArray[i];
8. }
10. console.log(sum);
12. /\* output
13. 10
14. \*/

Atau, kita bisa menggunakan fungsi reduce seperti berikut:

1. import \_ from 'lodash';
3. const myArray = [1, 2, 3, 4];
4. let sum = myArray.reduce((prev, curr) => {
5. return prev + curr;
6. });
8. console.log(sum);
10. /\* output
11. 10
12. \*/

Dengan lodash, kita dapat meringkas kode menjadi seperti ini:

1. import \_ from 'lodash';
3. const myArray = [1, 2, 3, 4];
4. const sum = \_.sum(myArray);
6. console.log(sum);
8. /\* output
9. 10
10. \*/

Anda bisa mengeksplorasi lebih jauh lagi tentang fitur-fitur dari lodash pada halaman [dokumentasinya](https://lodash.com/" \t "_blank).

## Uninstall Package

Kita sudah mengetahui cara memasang dan menggunakan package npm. Lalu, bagaimana caranya untuk menghapus package yang sudah tidak gunakan?

Untuk melakukannya cukup mudah. Jika package berada pada objek dependencies, kita dapat menghapusnya menggunakan perintah:

1. npm uninstall <package-name>

Jika package terdapat pada devDependencies, kita cukup menambahkan --save-dev di akhir perintahnya.

1. npm uninstall <package-name> --save-dev

Contoh, jika kita ingin menghapus package lodash dari project, berarti tuliskan perintah:

1. npm uninstall lodash

Dengan begitu, package lodash akan dihapus dari objek dependencies pada berkas **package.json**.

1. {
2. "name": "play-with-npm",
3. "version": "1.0.0",
4. "description": "",
5. "main": "index.js",
6. "scripts": {
7. "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
8. },
9. "author": "",
10. "license": "ISC"
11. }

Selain menghapus nilainya dari **package.json**, perintah tersebut juga akan menghapus semua berkas yang berhubungan dengan package lodash pada folder **node\_modules**.

Setelah menghapus package, tentu fungsi-fungsi dari package lodash sudah tidak dapat kita gunakan lagi.

Perintah uninstall juga memiliki beberapa alias, sehingga dapat lebih cepat dalam menuliskan perintahnya. Anda bisa melihat apa saja alias yang dapat digunakan dengan menjalankan perintah:

1. npm uninstall -h

**Rangkuman Materi**

Pada modul ini kita telah membahas seputar Node Package Manager (NPM) untuk mengelola kode atau package milik orang lain ke dalam project kita. Seharusnya Anda sudah bisa menggunakan perintah dasar NPM seperti:

* Menginstal package melalui NPM.
* Menggunakan package untuk membantu pengembangan aplikasi.
* Menghapus proyek yang sudah tidak digunakan.

# Pengenalan JavaScript Testing

Setelah kita mempelajari tentang dasar-dasar dalam pemrograman JavaScript, seperti menuliskan perintah dan menerapkan paradigma-paradigma yang populer maka proses selanjutnya adalah publikasi ke pengguna. Namun, sebelum sebuah program dipublikasikan, seharusnya sebuah program harus melalui tahap pengujian terlebih dahulu. Proses pengujian tersebut digunakan untuk melakukan kontrol kualitas dari kode yang kita tulis, memastikan bahwa software yang akan dipublikasikan ke pengguna minim adanya kecacatan atau bugs. Oleh sebab itu, sebagai seorang pemrogram kita harus melakukan testing saat proses pengembangan perangkat lunak.

Sebuah proses pengujian perangkat lunak dapat dilakukan secara:

* **Manual**  
  Proses pengujian secara manual oleh seorang yang ditunjuk sebagai test, atau sebagian pengguna yang memang mendapatkan akses untuk pengujian pre-release. Proses ini biasanya berkaitan dengan usability, accessibility dari sebuah aplikasi.
* **Otomatis**  
  Proses pengujian secara otomatis dilakukan oleh komputer dengan menuliskan script khusus, biasanya dilakukan oleh software engineer langsung ataupun oleh seorang QA Engineer. Proses ini biasanya berkaitan dengan fungsionalitas dari sebuah aplikasi.

Dari proses pengujian di atas, jenis-jenis pengujian dalam pengembangan perangkat lunak secara umum dapat dibagi menjadi 4 jenis pengujian, yaitu:

* **Static test**  
  Memastikan tidak adanya typo (naming convention yang standar) dan memastikan tidak ada error types.
* **Unit test**  
  Dilakukan untuk memastikan bahwa setiap unit kode yang kita tulis sudah bisa bekerja sesuai harapan. Unit sendiri berarti komponen terkecil yang dapat diuji secara terisolasi dalam perangkat lunak yang kita buat, dapat berupa fungsi bahkan kelas jika kita menggunakan paradigma OOP. Proses ini juga dapat diautomasikan.
* **Integration test**  
  Memastikan beberapa serangkaian fungsi yang saling ketergantungan satu sama lain berjalan semestinya. Proses pengujian ini dapat dilakukan secara diautomasikan dengan menuliskan script test.
* **End-to-End test**  
  Proses pengujian sebuah aplikasi untuk menguji flow dari awal hingga akhir, layaknya seorang user saat menggunakan aplikasi. Memastikan bahwasanya aplikasi berfungsi selayaknya. Biasanya proses ini dapat dilakukan secara otomatis maupun manual oleh tester.

Dalam modul ini, kita akan mempelajari bagaimana cara membuat sebuah pengujian secara otomatis. Proses automasi ini digunakan untuk memudahkan proses pengujian yang repetitive terhadap sebuah kasus umum. Sehingga kita tidak perlu lagi melakukan uji secara manual satu persatu pada sebuah fungsi atau perintah.

Ketika kita menulis sebuah kasus pengujian (test case), maka ada beberapa poin yang harus kita definisikan terlebih dahulu:

* Apa yang ingin diuji?  
  Misalkan: Melakukan uji pada fungsi menghitung rata-rata nilai siswa, atau dapat juga melakukan pengujian pada proses registrasi akun, dan lain sebagainya.
* Ekspektasi apa yang diharapkan?
  + Untuk kasus menghitung nilai rata-rata:
    - Menghasilkan output perhitungan yang sesuai berdasarkan input yang diberikan.
    - Input harus berupa angka.
  + Untuk kasus proses registrasi akun:
    - Pengguna dapat melakukan registrasi secara normal.
    - Pengguna dengan email sama tidak dapat melakukan registrasi.
    - dan lain sebagainya.

## Menulis Kode Pengujian

Dari proyek sebelumnya, kita akan coba untuk memulai pengenalan format sederhana saat kita akan menuliskan sebuah test. Perhatikan kode di bawah ini.

1. test('deskripsi dari testcase kamu', () => {
2. expect(perintah).matcher(nilai yang diekspektasikan);
3. });
5. // contoh
6. test('dua tambah dua adalah empat', () => {
7. expect(2+2).toBe(4);
8. });

Dari contoh kode di atas expect(2 + 2) merupakan segmen yang berisi perintah yang menghasilkan nilai balikan, perintah tersebut dapat berupa fungsi ataupun perintah langsung.

toBe(4) disebut dengan matcher, berisi nilai yang diharapkan dari sebuah perintah yang dilakukan sebelumnya. Dalam jest sendiri terdapat berbagai matchers yang dapat digunakan, misalkan:

|  |  |
| --- | --- |
| toBe(x) | bahwa nilai ekspektasi yang diharapkan adalah x |
| toEqual(x) | bahwa nilai ekspektasi yang diharapkan sama dengan x |
| toBeNull() | bahwa nilai ekspektasi yang diharapkan adalah null |
| toBeTruthy() | bahwa nilai ekspektasi yang diharapkan adalah truth |
| toBeFalsy() | bahwa nilai ekspektasi yang diharapkan adalah false |

Selain matchers di atas, Anda juga dapat melihat matcher lain yang dapat digunakan di sini <https://jestjs.io/docs/using-matchers>.

Pada framework jest, kita juga dapat menuliskan sebuah test secara grouping berdasarkan karakteristik ataupun grup yang sama menggunakan segmen describe , misalkan sebagai berikut:

1. describe('pengujian olah aritmatika', () => {
2. test('#1 dua tambah dua adalah empat', () => {
3. expect(2+2).toBe(4);
4. });
6. test('#2 dua kali tiga adalah enam', () => {
7. expect(2\*3).toBe(6);
8. });
9. });

**Pengujian Kode**

Kita telah mempelajari bentuk penulisan script test menggunakan Jest. Selanjutnya, kita akan membuat 2 buah fungsi untuk pengujian kode berdasarkan proyek yang sudah dibuat di materi sebelumnya. Perhatikan urutan langkahnya di bawah ini.

Buatlah file bernama **gradeCalculations.js** dalam folder **latihantesting**.

1. const averageExams = (valuesExam) => {
2. const numberValidation = valuesExam.every(exam => typeof exam === 'number');
3. if (!numberValidation) throw Error('please input number');
5. const sumValues = valuesExam.reduce((accumulator,currentValue) => accumulator + currentValue, 0);
6. return sumValues / valuesExam.length;
7. };
9. const isStudentPassExam = (valuesExam, name) => {
10. const minValues = 75;
11. const average = averageExams(valuesExam);
13. if (average > minValues) {
14. console.log(`${name} pass the exams`);
15. return true;
16. } else {
17. console.log(`${name} fail the exams`);
18. return false;
19. }
20. };
22. module.exports = { averageExams, isStudentPassExam };

Kode di atas terdapat 2 fungsi:

* **averageExams** : Menghitung rata-rata nilai siswa dari sebuah inputan berupa daftar angka dalam bentuk array.
* **isStudentPassExam** : Melakukan kalkulasi apakah seorang siswa lulus ujian atau tidak berdasarkan nilai rata-rata yang didapatkan (bergantung pada fungsi averageExams).

Dari kedua contoh kode di atas, kita akan melakukan simulasi pengujian unit test & integration test.

Penulisan kode pengujian dapat dilakukan dengan memulai kerangka *testcase* yang sudah kita singgung diatas.

* Apa yang akan diuji?
  + Fungsi menghitung rata-rata.
  + Fungsi untuk mengecek apakah seorang siswa lulus ujian.
* Ekspektasi yang diharapkan?
  + Menghasilkan nilai yang sesuai dari inputan.
  + Inputan harus berupa angka.
  + Menghasilkan hasil kelulusan iya/tidak pada siswa dengan nilai kriteria tertentu.

Setelah kita menuliskan contoh kode **gradeCalculations.js**, hal yang perlu dilakukan  pada penulisan kode pengujian menggunakan jest adalah sebagai berikut:

* Simpan script test dalam sebuah folder bernama **\_\_tests\_\_**.
* 1 file test untuk 1 lingkup perintah dengan format **namaScopeFunctions.test.js**.

Dari contoh di atas maka semua testcase dari gradeCalculations ditulis di dalam **gradeCalculations.test.js**.

Penulisan unit test untuk kode averageExams sebagai berikut:

1. const { averageExams } = require('../gradeCalculations');
3. test('it should return exact average', () => {
4. const listValueOfExams = [80, 100, 100, 80];
5. expect(averageExams(listValueOfExams)).toEqual(90);
6. })

Untuk menjalankan kode pengujian tersebut, dapat menjalankan perintah runner yang sudah kita buat sebelumnya.

1. npm run test

Dari contoh di atas, kita dapat melihat bahwa test case tersebut sesuai ekspektasi. Selain itu, kita juga dapat membuat multiple case dengan membuat tes yang lain, misalnya dengan kode berikut:

1. test('it should handle non-number ', () => {
2. const listValueOfExams = [80, 'a', '100', 80];
3. expect(() => averageExams(listValueOfExams)).toThrow();
4. })

Integration test dapat dijalankan ataupun ditulis bersamaan dengan unit test. Sehingga kita dapat melakukan grouping dari contoh kode diatas menjadi sebagai berikut:

1. const { averageExams, isStudentPassExam } = require('../gradeCalculations');
3. describe('grade calculations', () => {
4. test('it should return exact average', () => {
5. const listValueOfExams = [80, 100, 100, 80];
6. expect(averageExams(listValueOfExams)).toEqual(90);
7. });
9. /\*\*
10. \* Integration testing
11. \*/
12. test('it should return exam passed status', () => {
13. const listValueOfExams = [80, 100, 100, 80];
14. expect(isStudentPassExam(listValueOfExams, 'Budi')).toEqual(true);
15. })

18. test('it should return exam failed status', () => {
19. const listValueOfExams = [50, 40, 70, 80];
20. expect(isStudentPassExam(listValueOfExams, 'Budi')).toEqual(false);
21. })
22. })

Setelah menuliskan semua test case yang ada, dengan jest kita dapat melihat laporan kode yang sudah terdapat pengujian dengan cara sebagai berikut:

1. npm run test -- --coverage

Setelah prosesnya selesai, jest akan secara otomatis men-*generate* laporan pengujian dalam folder **coverage**. Dalam folder tersebut terdapat:

* **index.html** berisi laporan test secara keseluruhan (1 proyek).
* **fungsiDiTest.js.html** berisi laporan test per kode pengujian.

## Rangkuman Materi

Proses pengujian yang dilakukan secara automate memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pembuatan kode pengujian akan menyita lebih banyak waktu saat proses pengembangan (di awal) perangkat lunak, dibandingkan jika kita tidak melakukan pengujian. Namun, proses pengujian yang dilakukan akan memastikan bahwasanya perangkat lunak yang kita bangun minim akan adanya kecacatan ketika perangkat lunak sudah digunakan oleh pengguna.

Kecacatan/bugs yang ditemukan setelah software dikonsumsi oleh pengguna, proses penelusuran kecacatan, sampai dengan perbaikan akan lebih memakan waktu. Selain itu, kita tidak dapat memastikan, bahwasanya perbaikan yang kita lakukan tidak menambah bugs baru ditempat yang lain.

Oleh karena itu, penulisan script kode pengujian sangat membantu, selain memastikan kualitas kode yang dibuat minim adanya kecacatan. Juga berimplikasi pada biaya waktu (time cost) pada pengembangan perangkat lunak.