Requirement Data Science dalam konteks matematika:

* Algoritma, eksponensial, fungsi polinomial, dan bilangan relasional
* Geometri dasar dan teorema, identitas trigonometri
* Bilangan riil dan kompleks
* Deret, penjumlahan, pertidaksamaan
* Grafik dan plotting, koordinat kartesius dan polar, serta irisan kerucut.

**Variabel**

Menurut*Australian Bureau of Statistics*, variabel adalah karakteristik, angka, atau kuantitas apa pun yang dapat diukur atau dihitung. Variabel juga dapat disebut item data. Usia, jenis kelamin, pendapatan dan pengeluaran bisnis, negara kelahiran merupakan contoh variabel dan masih banyak lagi contoh-contoh lainnya.

ada tiga jenis variabel di bidang data science

1. **Numerikal**
2. **Kategorikal**
3. **DateTime**

Kategori variabel ini berkaitan dengan aspek tanggal & waktu. Kategori ini dapat berisi jenis nilai seperti berikut.

Hanya memiliki tanggal.

Hanya memiliki waktu.

Memiliki keduanya.

**Fungsi**

Ekspresi yang mendefinisikan hubungan antara dua atau lebih variabel. Sebagian besar data science difokuskan untuk menemukan hubungan antara variabel dependen dan independen. Sederhananya, variabel independen adalah variabel bebas (x) dan variabel dependen adalah variabel terikat (y) yang dipengaruhi oleh variabel bebas.

**y = 2x + 1**

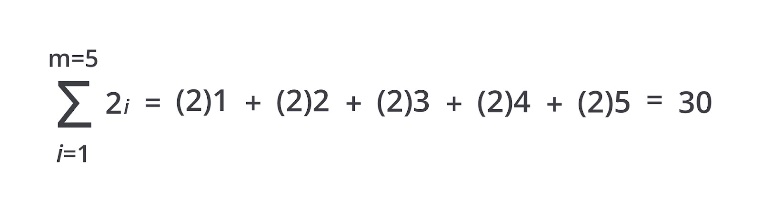
| **Nilai (x)** | **Fungsi (2x + 1)** | **Hasil (y)** | **[x,y]** |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 2(0) + 1 | y = 1 | [0,1] |
| 1 | 2(1) + 1 | y = 3 | [1,3] |
| 2 | 2(2) + 1 | y = 5 | [2,5] |
| 3 | 2(3) + 1 | y = 7 | [3,7] |

Tabel di atas terbagi menjadi tiga kolom yaitu kolom nilai x yang merupakan variabel bebas (X), kemudian terdapat kolom fungsi yang menjadi soal yang ditanyakan, dan terdapat kolom hasil yang merupakan variabel terikat (Y). variabel Y akan berubah seiring dengan adanya nilai dari variabel X. Sebelum membaca tabel di atas, perlu *disclaimer*bahwa nilai x merupakan sebuah pengandaian, sehingga apabila Anda tidak memasukkan angka dengan nilai tersebut bukan sebuah kesalahan. Tabel di atas dapat dibaca seperti berikut.

* Apabila nilai x = 0 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 1.
* Apabila nilai x = 1 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 3.
* Apabila nilai x = 2 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 5.
* Apabila nilai x = 3 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 7.

**Penjumlahan**

Penjumlahan umumnya dinyatakan sebagai sigma (). Nah, agar Anda dapat lebih memahami terkait pembahasan penjumlahan, perhatikan contoh di bawah ini.



Persamaan di atas dapat dibaca sebagai berikut.

i=1 menunjukkan batas bawah (lower limit) atau angka pertama yang akan digunakan; m=5 menunjukkan batas atas (upper limit) atau batas angka paling besar; dan *2i*merupakan fungsi yang akan dihitung.

**Kalkulus**

Sebagian besar bidang data science tentunya memerlukan pemahaman tentang prinsip dasar kalkulus dan pengaruhnya terhadap model *machine learning.*Namun, perlu digaris bawahi bahwa kalkulus pada data science tidak seperti kalkulus pada kelas matematika di sekolah atau perguruan tinggi. Umumnya beberapa konsep kalkulus yang dapat digunakan data scientist adalah *Multivariate calculus*(Kalkulus multivariabel) dan Gradient descent (penurunan Gradien).

1. **Multivariate calculus**

*Multivariate calculus*adalah bidang kalkulus yang melibatkan banyak variabel. Jika output dari fungsi Anda z, bergantung pada satu variabel input (x), maka Anda dapat mendeklarasikannya sebagai berikut.

|  |
| --- |
| z = f(x) |

Selanjutnya, jika output dari fungsi Anda z bergantung pada beberapa input (x dan y), maka Anda dapat mendeklarasikannya sebagai berikut.

|  |
| --- |
| z = f(x,y) |

Variabel-variabel tersebut (x dan y) adalah input dari fungsi, oleh karena itu dapat memengaruhi hasil output.

Berikut merupakan fungsi *Multivariate calculus*pada *machine learning*.

* Dalam algoritma *support vector*(*Support vector algorithm*), *multivariate calculus*digunakan untuk menemukan margin maksimal.
* Masalah pengoptimalan (*optimization problems*) bergantung pada *multivariate calculus.*

1. **Gradient descent**

*Gradient descent* digunakan untuk menemukan minimal atau maksimal dari suatu fungsi. Fungsi tersebut bisa menjadi *cost function*dari algoritma *machine learning.* Prinsip dari *gradient descent*apabila dibuat analoginya adalah Anda seperti melemparkan bola dari permukaan ke atas (kurva naik atau titik tertinggi) maka bola itu akan kembali lagi ke bawah (kurva turun atau titik minimum).

**Turunan**

Dalam matematika, derivatif atau turunan adalah laju perubahan fungsi terhadap variabel. Turunan berasal dari garis kemiringan yang bersinggungan dengan grafik fungsi.

Untuk mengetahui lebih lanjut penerapan fungsi untuk menjadi sebuah grafik, mari kita mulai dengan contoh fungsi sederhana. Seperti sebelumnya, perlu *disclaimer*bahwa nilai x merupakan sebuah pengandaian, sehingga apabila Anda tidak memasukkan angka dengan nilai tersebut bukan sebuah kesalahan.

**f(x) = x2**

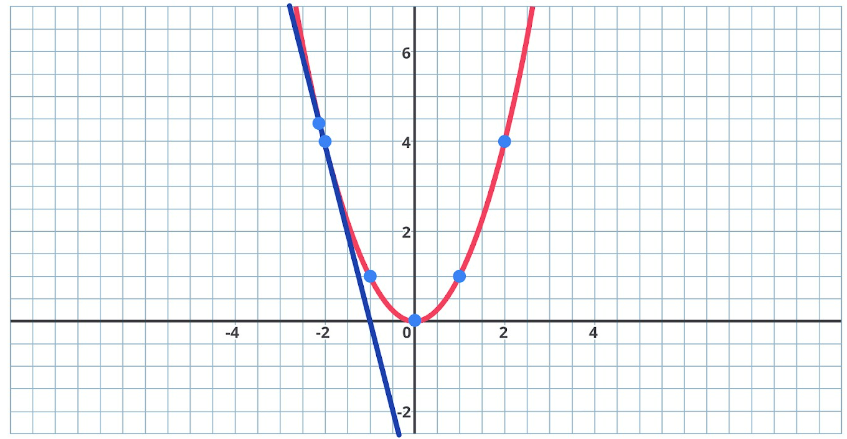
Seberapa curamkah grafik yang digambarkan apabila x = 2? Mari hitung terlebih dahulu menggunakan tabel agar Anda lebih paham.

| **Nilai (x)** | **Fungsi = x2** | **Hasil (f(x))** | **[x,y]** |
| --- | --- | --- | --- |
| -2.1 | f(-2.1) = -2.12 | f(x) = 4.41 | [(-2.1),4.41] |
| -2 | f(-2) = -22 | f(x) = 4 | [-2,4] |
| -1 | f(-1) = -12 | 1 | [-1,1] |
| 0 | f(0) = 02 | 0 | [0,0] |
| 1 | f(1) = 12 | 1 | [1,1] |
| 2 | f(2) = 22 | f(x) = 4 | [2,4] |
| 2.1 | f(2.1) = 2.12 | f(x) = 4.41 | [2.1,4.41] |

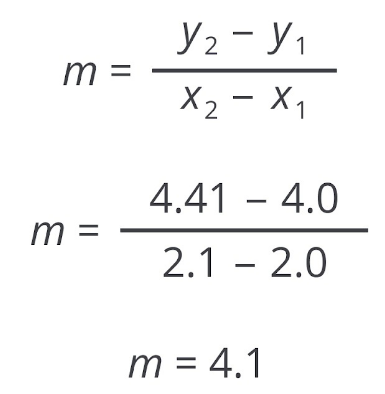
Pada dasarnya cara membaca tabel di atas sama seperti contoh pada kasus sebelumnya, yaitu

* Apabila nilai x = -1 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 1.
* Apabila nilai x = 0 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 0.
* Apabila nilai x = 1 dan dimasukkan ke dalam fungsi, maka nilai y adalah 1.
* dst.

Umumnya, sebuah kurva suatu fungsi dapat digambar dengan menganalisis beberapa konsep turunan, yaitu fungsi naik atau turun, titik optimum (maksimum atau minimum), titik stasioner, dan titik belok. Seperti yang dijelaskan pada *gradient descent*di atas, bahwa prinsip dari fungsi tersebut adalah mencari laju perubahan variabel yang tertera seperti gambar di bawah ini.



Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa saat kurva naik berada di titik maksimal 4.41 dan kurva turun berada di titik minimum 0. Setelah Anda mendapatkan nilai f(x), Anda dapat menghitung kemiringan dari nilai maksimum dengan cepat menggunakan persamaan berikut.



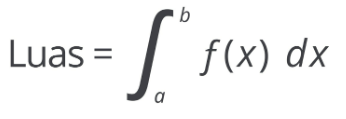
**kegunaan turunan dalam data science**

Turunan atau derivatif digunakan oleh *machine learning* untuk memecahkan masalah pengoptimalan. Algoritma pengoptimalan seperti gradient descent menggunakan turunan untuk memutuskan bertambah atau berkurangnya parameter training.

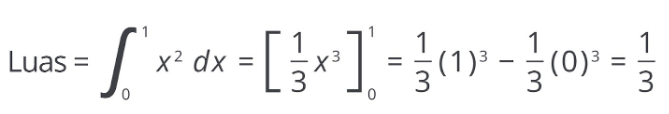
**Integral**

Apabila sebelumnya turunan merupakan suatu perhitungan terhadap perubahan nilai fungsi karena perubahan nilai input, maka secara sederhananya integral merupakan kebalikan dari operasi turunan. Fungsi dari adanya integral adalah untuk mengetahui cara integral mencari luas di bawah kurva.

batas bawah x=a dan batas atas x=b dapat ditentukan dengan mengintegralkan fungsi tersebut pada interval a ≤ x ≤ b.



Untuk mengetahui luas daerah tersebut, kita cukup menghitung integral dengan fungsinya adalah **f(x) = x2**dan batas pengintegralan antara 0 dan 1, yaitu



**Statistika**

| **Statistik** | **Statistika** |
| --- | --- |
| Sebuah kumpulan data, angka, atau informasi. | Ilmu yang mempelajari data atau angka tersebut dikumpulkan, diolah, dan dianalisis untuk menghasilkan sebuah informasi yang bisa digunakan dalam pengambilan keputusan. |

 Statistika adalah cabang matematika yang mengumpulkan data dan menganalisis kumpulan data besar untuk menginterpretasikan wawasan yang bermakna. Data scientist menggunakan statistika sebagai berikut.

* Kumpulkan (*collect*), tinjau (*review*), analisis (*analyze*), wawasan dari data (*insight from data*).
* Identifikasi dan analisis pola data menjadi *insight*(wawasan) bisnis yang dapat ditindaklanjuti.
* Jawab pertanyaan dengan membuat eksperimen, menganalisis, dan menafsirkan kumpulan data.
* Memahami *machine learning* dan model prediksi (*predictive model*).

1. **Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah metode yang meringkas kumpulan data tertentu, dapat berupa representasi dari seluruh populasi atau sampel dari suatu populasi. Statistika deskriptif terbagi menjadi dua ukuran, yaitu ukuran tendensi sentral dan ukuran variabilitas.

* Tendensi sentral: Rata-rata, median, dan modus.
* Variabilitas: Range, varians, standar deviasi, variabel minimum, dan maksimum, kurtosis, dan skewness. (penyebaran data)

Sederhananya, statistika deskriptif membantu menjelaskan dan memahami fitur kumpulan data tertentu dengan memberikan ringkasan singkat tentang sampel dan ukuran data.

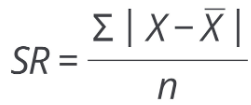
1. Tendensi Sentral : Mean, Median, Modus
2. Variablitas

18, 41, 59, 90, 92

Range = Nilai data yang paling besar (max) – Nilai data yang paling kecil (min)

= 92 – 18 🡪 74

Sebelum menentukan varians yang perlu Anda lakukan adalah menghitung simpangan rata-rata terlebih dahulu menggunakan rumus berikut.



Ket :

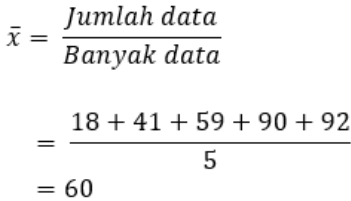
SR = Simpangan rata-rata

X = data ke-

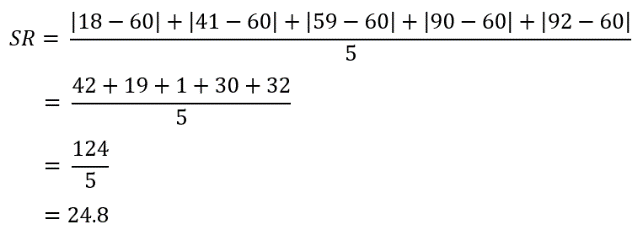
XI = nilai rata-rata data

n = banyak data

Karena pada rumus simpangan rata-rata di atas perlu menghitung nilai rata-rata dari data, hitunglah nilainya terlebih dahulu.

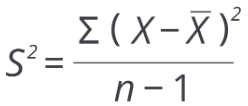


Setelah mendapatkan nilai rata-rata maka Anda dapat menghitung simpangan rata-rata dengan rumus berikut.



**Catatan:** tanda absolut **(|...|)** menunjukkan nilai apa pun yang dioperasikan dalam perhitungannya pasti bernilai positif.

Setelah mendapatkan nilai simpangan rata-rata maka Anda dapat menghitung nilai varians.



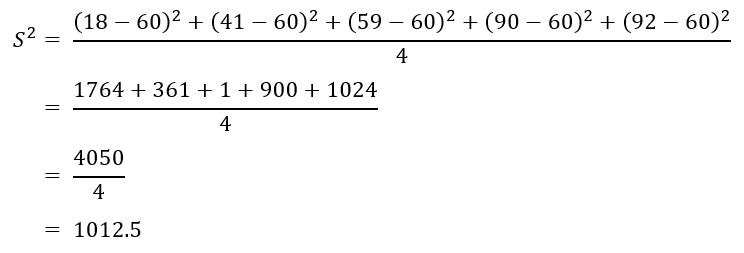
Ket :

S2 = Nilai varians

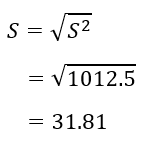
X = data ke-

XI = nilai rata-rata data

N = banyak data



Terakhir, kita akan menghitung standar deviasi (S)



1. **Statistika Inferensial**

Statistika inferensial merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk menentukan kesamaan antara hasil yang diperoleh dari suatu sampel dengan hasil yang akan didapat pada populasi secara keseluruhan. Dengan demikian, statistika inferensial membantu peneliti untuk mencari tahu hasil yang diperoleh dari suatu sampel dapat digeneralisasi pada populasi.

* 1. **Analisis Regresi.**

Digunakan untuk memprediksi hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen.  
Contoh: Anda merupakan data scientist yang ingin mengetahui faktor yang memengaruhi minat wisatawan berlibur ke Bandung. Ia menguji hal tersebut dengan menggunakan variabel seperti keindahan, sarana dan prasarana, keindahan, sumber objek wisata, dll.

* 1. **Pengujian Hipotesis**

Pengujian ini merupakan pengujian statistika ketika kita ingin mengetahui kebenaran dari sebuah asumsi.  
Contoh: Wanita cenderung lebih suka warna merah muda dibandingkan warna hitam. Benarkah demikian?

Untuk membuktikan hal tersebut maka Anda bisa mengambil sebagian sampel dan melakukan pengujian terhadap sampel yang telah diambil. Terdapat beberapa metode testing yang umum digunakan seperti Z-test, T-test, dll.

**Aljabar Linier**

Aljabar Linier adalah salah satu keterampilan matematika yang banyak digunakan dalam beberapa bagian, diantaranya pada sebagian besar *machine learning* dapat diekspresikan dalam bentuk matriks, kemudian pada deep learning ketika membuat artificial neural network (jaringan syaraf tiruan). Data Scientist memanipulasi dan menganalisis data mentah melalui matriks, baris, dan kolom angka atau titik data.

Misalnya, aljabar linier adalah komponen inti dari pre-processing data. Maka, aljabar linier adalah proses mengatur data mentah sehingga dapat dibaca dan dipahami oleh mesin.

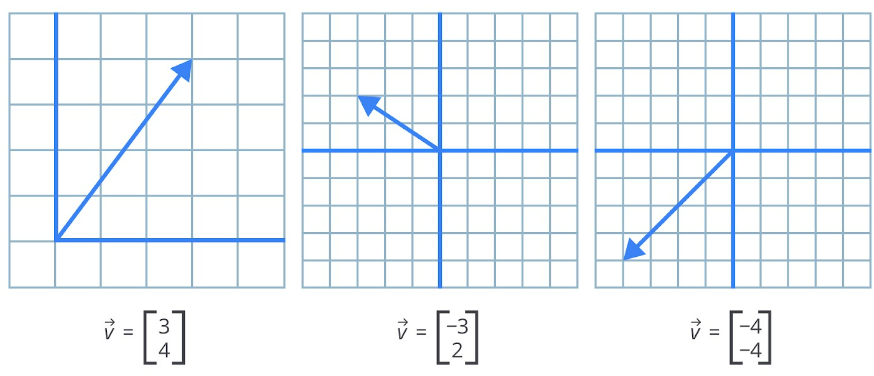
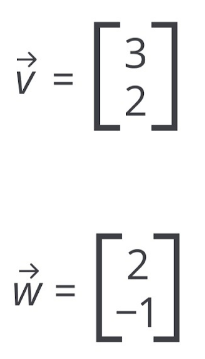
Minimal, seorang data scientist harus mengetahui vektor dan matriks, serta cara untuk menerapkan prinsip aljabar linier untuk menyelesaikan masalah data yang akan kita pelajari berikutnya.

* 1. **Vektor**

vektor adalah besaran yang memiliki nilai dan arah. Vektor merupakan hal umum yang digunakan dalam *machine learning*untuk merepresentasikan data dengan cara yang paling optimal dan terorganisir. Tentunya, vektor memiliki beberapa dimensi dengan tujuan tertentu tetapi pada dasarnya, vektor memiliki dua dimensi yang mana hanya positif dan negatif untuk menunjukan sebuah arah.

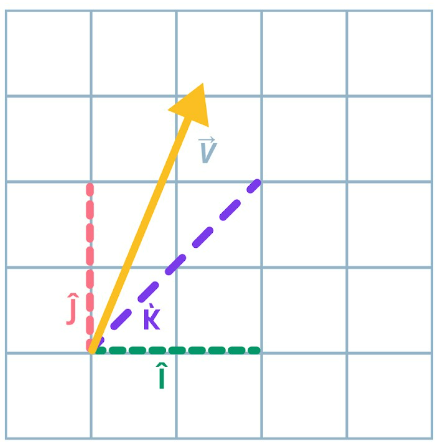
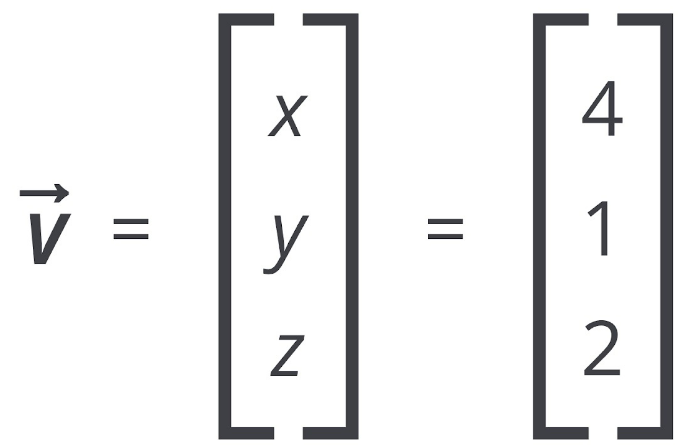
1. Vektor 2 Dimensi

vektor adalah panah dalam ruang dengan arah dan panjang tertentu, seringkali mewakili sepotong data.

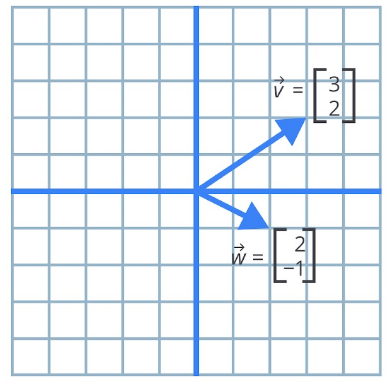
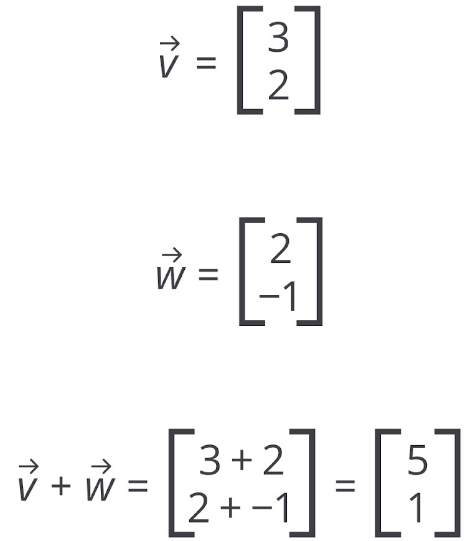
Pada suatu hari Anda sedang mengukur tanah. Ukuran luas rumah 10 meter persegi dengan harga Rp10.000.000. Dari kasus di atas, kita dapat menyatakannya sebagai vektor [10, 10000000], melangkah 10 meter secara horizontal dan 10000000 langkah secara vertical.

1. Vektor 3 Dimensi

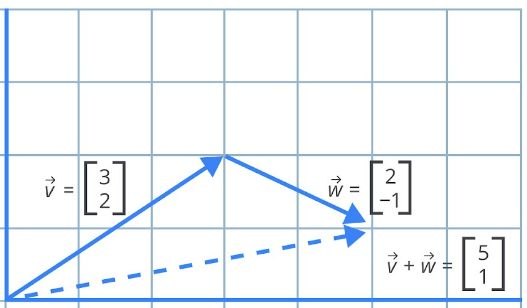
 

**Menambahkan dan Mengombinasikan Vektor**

cara memenjumlahkan apabila terdapat dua atau lebih vektor dijumlahkan atau dikurangi.

hasilnya akan seperti gambar di bawah ini.



**Matriks**

Perlu Anda ketahui bahwa matriks adalah struktur data dasar yang digunakan untuk menyimpan data dan menyelesaikan sistem persamaan linier. Perlu Anda ketahui bahwa matriks sangat berguna, *lho.*Ia dapat menyimpan kumpulan persamaan, posisi artikel dari waktu ke waktu, catatan keuangan, dan masih banyak hal lainnya. Dalam data science, matriks terkadang disebut tabel data yang terdiri dari baris dan kolom atau baris matriks dan kolom matriks. Matriks dapat berupa bilangan real, kompleks, bahkan boolean.

| **No** | **Nama Penumpang** | **Tujuan** | **Total Bagasi** | **Suhu Badan** | | **Status Check-In** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Mentari Sahaja | Bandara I Gusti Ngurah Rai | 20 kg | 36℃ | | YES |
| 2 | Bintang Purnama | Bandara I Gusti Ngurah Rai | 12 kg | 32℃ | | NO |
| … |  |  |  |  | |  |
| Total penumpang Supartiwi Air | | | | | 100 penumpang | |

sebenarnya Anda telah bergelut dengan matriks di kehidupan sehari-hari. Mulai dari nilai rapot saat sekolah, pembagian daftar nama saat *study tour*, atau bahkan melihat daftar nama yang lolos saat seleksi masuk kerja.

Lalu, apa sebenarnya perbedaan antara vektor dan matriks? Mudahnya vektor adalah representasi dari satu dimensi array, dan matriks adalah representasi dari beberapa dimensi array.