

# Penerapan Aritmetika Modulo dalam Verifikasi Kode Batang European Article Number-13

Ruhyah Faradishi Widiaputri 13519034<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>1</sup>13519034@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—matematika diskrit memiliki banyak peranan dalam kehidupan manusia, seperti aritmetika modulo banyak digunakan untuk melakukan verifikasi kode. Salah satu contoh yang bisa kita temui dalam kehidupan sehari-hari adalah pada kode batang atau *barcode* produk-produk yang biasa kita beli di swalayan. Ada banyak tipe kode batang. Kode batang dari produk yang kita lihat di swalayan umumnya adalah kode batang bertipe EAN-13 (European Article Number – 13). EAN-13 terdiri dari 13 digit, yaitu 12 digit data dan 1 digit uji atau *check digit*. Digit uji digunakan untuk mendeteksi kesalahan pada digit-digit EAN-13 atau mendeteksi apakah pembacaan kode batang dari *scanner* sudah benar atau belum.

**Keywords**—modulo, EAN-13, digit, valid, kode batang

## I. PENDAHULUAN

Matematika diskrit (*discrete mathematics* atau *finite mathematics*) adalah cabang matematika yang mengkaji objek-objek diskrit[1]. Salah satu materi dari matematika diskrit adalah teori bilangan bulat. Teori bilangan bulat adalah cabang matematika yang mempelajari himpunan bilangan bulat beserta sifat-sifatnya. Aritmetika modulo merupakan salah satu dari bahasan teori bilangan bulat.

Di dalam aritmetika modulo terdapat notasi **mod** yang merepresentasikan sisa hasil bagi ketika sebuah bilangan bulat dibagi dengan sebuah bilangan bulat positif. Di dalam aritmetika modulo juga dikenal istilah kongruensi. Kongruensi inilah yang digunakan dalam melakukan verifikasi berbagai kode seperti kode ISBN (International Standard Book Number), kode nomor ujian komputer, dan kode batang atau *barcode*. Salah satu jenis kode batang yang dapat divalidasi dengan menggunakan aritmetika modulo adalah kode batang bertipe EAN-13 (European Article Number – 13) yang sering kita jumpai di berbagai produk retail di swalayan.

Pada makalah ini kita akan membahas mengenai verifikasi EAN-13 dengan menggunakan aritmetika modulo. Verifikasi EAN-13 ini diperlukan untuk mendeteksi apakah pembacaan kode batang oleh *barcode scanner* sudah benar atau belum dan untuk mendeteksi kesalahan pada digit-digit EAN-13.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Bilangan Bulat

Bilangan bulat adalah bilangan yang tidak mempunyai pecahan decimal, misalnya 2, -3, 82, -123, dan 0. Bilangan-bilangan berkoma seperti 2.34, 8.01, 3.3333333 bukanlah termasuk bilangan bulat. Himpunan bilangan bulat dilambangkan juga dengan  $\mathbb{Z}$ .

#### 1. Sifat Pembagian pada Bilangan Bulat

Misalkan  $a$  dan  $b$  adalah dua buah bilangan bulat dengan  $a \neq 0$ , kita katakan  $a$  habis membagi  $b$  jika ada suatu bilangan bulat  $c$  sedemikian sehingga  $b = ac$  atau dalam kata lain  $\frac{b}{a}$  adalah bilangan bulat. Ketika  $a$  habis membagi  $b$  maka kita katakan bahwa  $a$  adalah faktor atau pembagi dari  $b$  dan  $b$  adalah kelipatan dari  $a$ .

Notasi  $a|b$  berarti  $a$  habis membagi  $b$ . Contohnya 4 kita katakan habis membagi 12 karena  $12 = 4 \times 3$  sehingga dapat kita tulis menjadi  $4|12$ , 7 tidak habis membagi 12 karena  $12/7 = 1.7428$  (bukan bilangan bulat) sehingga kita tuliskan  $7 \nmid 12$ .

#### 2. Teorema Euclidean

Apabila  $n$  adalah bilangan bulat yang lebih besar dari 1, maka jika  $m$  adalah sembarang bilangan bulat positif dan jika  $m$  dibagi dengan  $n$  hasil pembagiannya adalah  $q$  dan sisanya adalah  $r$  ( $0 \leq r < n$ ) maka  $m$  bisa diekspresikan dalam bentuk

$$m = qn + r$$

Bilangan  $n$  disebut pembagi (*divisor*),  $m$  disebut yang dibagi (*dividend*),  $q$  disebut hasil bagi (*quotient*), dan  $r$  disebut sisa (*remainder*). Notasi yang digunakan untuk mengekspresikan hasil bagi dan sisa yaitu  $q = m \text{ div } n$  dan  $r = m \text{ mod } n$ . Contohnya  $2001 = 20 \times 97 + 61$ .

#### 3. Pembagi Bersama Terbesar (PBB)

Setiap dua buah bilangan bulat dapat memiliki faktor pembagi yang sama. Pembagi Bersama terbesar dari dua buah bilangan bulat tidak nol  $a$  dan  $b$  adalah suatu bilangan bulat terbesar  $d$  sedemikian sehingga  $d|a$  dan  $d|b$ . Dalam hal ini kita nyatakan bahwa  $d = \text{PBB}(a, b)$ . Contohnya 36 memiliki faktor pembagi 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 36; sedangkan 24 memiliki faktor pembagi 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24. Faktor pembagi Bersama dari 36 dan 24

adalah 1, 2, 3, 4, 6, 12 sehingga pembagi Bersama terbesar dari 36 dan 24 adalah 12 atau  $PBB(36,24) = 12$ .

Sifat-sifat dari pembagi Bersama terbesar dinyatakan sebagai berikut.

- Jika  $c$  adalah PBB dari  $a$  dan  $b$  maka  $c \mid (a + b)$
- Jika  $c$  adalah PBB dari  $a$  dan  $b$  maka  $c \mid (a - b)$
- Jika  $c \mid a$  maka  $c \mid ab$ .

Dua bilangan bulat  $a$  dan  $b$  dikatakan relatif prima jika  $PBB(a,b) = 1$

#### 4. Algoritma Euclidean

Menghitung pembagi bersama terbesar dari dua buah bilangan bulat dengan cara mendaftarkan factor-faktor dari masing-masing bilangan bulat merupakan Langkah yang kurang efisien. Langkah yang lebih efisien adalah dengan menggunakan algoritma Euclidean.

Lemma : misalkan  $m$  dan  $n$  adalah dua bilangan bulat dengan  $n > 0$  sedemikian sehingga  $m = nq + r$  dengan  $0 \leq r < n$  maka  $PBB(m,n) = PBB(n,r)$ .

Jika kita mengaplikasikan lemma di atas sampai salah satu bilangan bulatnya sama dengan nol kita dapat mencari PBB dari dua bilangan bulat  $a$  dan  $b$ .

- Jika  $a = 0$ , maka  $PBB(a,b) = 0$
- Jika  $b = 0$ , maka  $PBB(a,b) = 0$

### B. Aritmetika Modulo

Aritmetika modulo (modular arithmetic) memainkan peranan yang penting dalam komputasi bilangan bulat seperti pada kriptografi maupun pada validasi kode.

Dalam beberapa situasi kita hanya ingin memperhitungkan sisa pembagian dua buah bilangan bulat. Untuk menghitung sisa pembagian kita menggunakan operator **mod**.

#### 1. Defenisi

Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, jika suatu bilangan bulat  $m$  dibagi dengan  $n$  dengan  $n > 0$  maka hasil bagiannya adalah  $q$  dan sisanya  $r$  sedemikian sehingga

$$m = qn + r$$

dengan  $0 \leq r < n$ . Notasi yang digunakan untuk mengekspresikan sisa hasil bagi  $r$  adalah dengan menggunakan operator mod yaitu dalam kasus ini dapat dituliskan

$$r = m \text{ mod } n$$

Misalkan  $a$  adalah bilangan bulat dan  $m$  adalah bilangan bulat positif. Operasi  $a \text{ mod } m$  memberikan sisa jika  $a$  dibagi dengan  $m$ . Bilangan  $m$  disebut modulus atau modulo. Contohnya  $25 \text{ mod } 3 = 1$ ,  $-41 \text{ mod } 9 = 4$

Jika  $a \text{ mod } m = 0$  maka dikatakan bahwa  $a$  adalah kelipatan dari  $m$  atau  $a \mid m$ .

#### 2. Kongruensi

Jika  $a$  dan  $b$  adalah bilangan bulat dan  $m$  adalah bilangan bulat positif maka  $a$  dikatakan kongruen dengan  $b$  jika  $m$  habis membagi  $(a - b)$ . Kita menggunakan notasi  $a \equiv b \pmod{m}$  untuk menyatakan bahwa  $a$  kongruen dengan  $b$  modulo  $m$ . Contohnya  $38 \equiv 13 \pmod{5}$  karena 5 habis membagi  $38 - 13 = 25$ .

Walaupun kedua notasi  $a \equiv b \pmod{m}$  and  $a \text{ mod } m = b$  mengandung "mod" namun konsep yang direpresentasikannya adalah berbeda. Notasi  $a \equiv b \pmod{m}$

$m$ ) merepresentasikan relasi antara himpunan bilangan bulat sedangkan notasi  $a \text{ mod } m = b$  merepresentasikan fungsi. Namun kedua notasi ini memiliki keterkaitan yaitu apabila  $a$  dan  $b$  adalah dua buah bilangan bulat, misalkan  $m$  adalah bilangan bulat positif maka  $a \equiv b \pmod{m}$  jika dan hanya jika  $a \text{ mod } m = b \text{ mod } m$ . Misalnya  $38 \text{ mod } 5 = 3$  dan  $13 \text{ mod } 5 = 3$  maka  $38 \equiv 13 \pmod{5}$ .

Bedasarkan defenisi aritmetika modulo kita dapat menuliskan  $a \text{ mod } m = r$  sebagai  $a \equiv r \pmod{m}$ .

Misalkan  $m$  adalah sebuah bilangan bulat positif. Bilangan bulat  $a$  dan  $b$  kongruen modulo  $m$  jika dan hanya jika ada sembarang bilangan bulat  $k$  sehingga  $a = b + km$ .

#### 3. Sifat-sifat Pengerjaan Hitung pada Aritmetika Modulo

Misalkan  $m$  adalah bilangan bulat positif.

- Jika  $a \equiv b \pmod{m}$ ,  $c$  adalah sembarang bilangan bulat, dan  $p$  adalah bilangan bulat non negatif maka
 
$$(a + c) \equiv (b + c) \pmod{m}$$

$$ac \equiv bc \pmod{m}$$

$$a^p \equiv b^p \pmod{m}$$
- Jika  $a \equiv b \pmod{m}$  dan  $c \equiv d \pmod{m}$  maka
 
$$(a + c) \equiv (b + d) \pmod{m}$$

$$ac \equiv bc \pmod{m}$$

### C. Kode Batang (Barcode)

Kode batang atau *barcode* adalah representasi yang dapat dibaca mesin optik yang terdiri dari susunan vertikal garis hitam dengan ketebalan dan jarak yang berbeda-beda yang menyimpan data-data spesifik sebuah produk seperti kode produksi dan semacamnya. Agar komputer dapat membaca data yang disimpan di dalam kode batang sebelumnya kode batang harus di-*scan* untuk kemudian diterjemahkan oleh program yang bersesuaian di dalam komputer.

*Barcode* awalnya ditemukan oleh dua orang mahasiswa Drexel Institute of Technology, Norman Joseph Woodland dan Bernard Sliver, yang kemudian dipatenkan oleh keduanya pada tanggal 7 Oktober 1952. Pada tahun 1966 barcode akhirnya dipergunakan untuk kepentingan komersial, namun keberhasilannya baru dapat dirasakan pada tahun 1980-an hingga saat ini.

Pada awalnya kode batang digunakan untuk mengotomatiskan system pemeriksaan di swalayan. Tetapi saat ini kode batang sudah digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan *retail*, keperluan *packaging*, keperluan penerbitan, keperluan farmasi, dan keperluan-keperluan lainnya.

Ada beberapa jenis kode batang yaitu sebagai berikut.

#### 1. Linear Code (barcode 1 dimensi)

##### a. Code 39

Code 39 merupakan jenis *barcode* alfanumerik atau *barcode full-ASCII* dengan panjang baris bervariasi. *Barcode* jenis ini umumnya dipakai sebagai tanda pengenal identitas, *inventory* hingga *asset tracking*.



39123439

Gambar 1 :Code 39

Sumber : <https://www.onoini.com/barcode/>

b. Code 128

Code 128 merupakan jenis *barcode* yang mirip dengan code 39 dengan kerapatan yang lebih tinggi sehingga luasnya paling minim daripada barcode jenis lain. *Barcode* jenis ini dipergunakan untuk system *shipping* dan *warehouse management*.



Gambar 2: Code 128

Sumber: <https://www.onoini.com/barcode/>

c. Interleaved 2 of 5 (ITF)

Jenis *barcode* ini merupakan jenis barcode yang khusus untuk angka (0-9) , maksimum 32 digit. Setiap karakter di kode baris ITF dikodekan dengan 5 elemen, yakni 2 elemen tebal dan 3 elemen sempit. *Barcode* jenis ini digunakan untuk industry dan laboratorium.



Gambar 3: ITF

Sumber: <https://www.onoini.com/barcode/>

d. Universal Product Code (UPC)

Universal Product Code (UPC) merupakan jenis *barcode* numerik dan mempunyai panjang baris yang tetap. UPC adalah jenis barcode yang paling umum di Amerika Serikat dan Kanada. Ada 2 jenis Universal Product Code yaitu UPC-A dan UPC-E. UPC-A terdiri dari 12 digit yaitu 11 digit data dan 1 *check digit*. UPC-A umumnya digunakan dalam *retail* seperti di toko grosir dan swalayan UPC-E terdiri dari 7 digit, yaitu 6 digit data dan 1 *check digit*. UPC-E biasa digunakan untuk bisnis *retail* skala kecil.



Gambar 4: UPC-A

Sumber:

<https://www.cognex.com/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/upc-a-barcodes>



Gambar 5: UPC-E

Sumber:

<https://dibukasaja.blogspot.com/2013/04/mengenal-apa-itu-barcode.html>.

- e. European Article Number (EAN), merupakan tipe *barcode* yang paling umum digunakan di dunia, termasuk di Indonesia. EAN dan UPC memiliki banyak kesamaan, misalnya EAN juga merupakan jenis barcode numerik seperti halnya UPC. Ada 2 jenis dari EAN yaitu EAN-13 dan EAN-8. EAN-13 terdiri dari 13 digit yang terdiri dari 12 digit data dan 1 *check digit*. EAN-13 digunakan dalam *retail* untuk mengidentifikasi produk. EAN-8 terdiri dari 8 digit yaitu 2 digit kode negara, 5 digit data, dan 1 *check digit*. Sama halnya dengan versi UPC-E, EAN-8 digunakan untuk produk-produk yang lebih kecil.



Gambar 6: EAN-8

Sumber:

<https://dibukasaja.blogspot.com/2013/04/mengenal-apa-itu-barcode.html>.

2. *Matrix Code* (*barcode* 2 dimensi)

*Matrix Code* lebih canggih daripada *Linear Code* karena dapat memuat ratusan digit karakter. Contoh *Matrix Code* yaitu QRCode dan PDF-417.



Gambar 7: QRCode

Sumber:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/4/47/QRCode\\_MeCard\\_John\\_Doe.svg/1200px-QRCode\\_MeCard\\_John\\_Doe.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/4/47/QRCode_MeCard_John_Doe.svg/1200px-QRCode_MeCard_John_Doe.svg.png)

D. *European Article Number* – 13

Kode EAN adalah salah satu kode yang paling dikenal dan paling banyak digunakan di seluruh dunia, salah satunya di Indonesia. Umumnya EAN digunakan untuk mengidentifikasi tipe produk retail. EAN-13 equivalent dengan kode batang UPC-A yang digunakan di Amerika Serikat dan Kanada. European Article Number ini juga sering disebut sebagai International Article Number.

1. Sejarah

Seperti Namanya, EAN pada awalnya diciptakan dan digunakan di Eropa. Penciptaan EAN awalnya terinspirasi oleh Universal Product Code (UPC) yang telah digunakan di Amerika Serikat dan Kanada. Dalam pembuatannya Eropa menyadari bahwa adaptasi UPC di Eropa membutuhkan satu digit tambahan untuk mengidentifikasi banyak negara.

Karena ada lebih dari sembilan negara yang menggunakan EAN maka kode negara diekstensi dengan digit sesudahnya. Kode negara ini bisa terdiri dari satu hingga tiga digit.

Pada tahun 1977 EAN digunakan oleh dua belas negara (semua negara) di Eropa. Seiring dengan kemajuan zaman, kini EAN tidak hanya digunakan di Eropa melainkan sudah digunakan hampir di seluruh dunia sehingga EAN biasa juga dikenal dengan sebutan GTIN (Global Trade Item Number) atau International Article Number.

2. EAN dan UPC

Sebenarnya EAN dan UPC adalah sama, hanya saja kode negara pada UPC tidak dimunculkan seperti pada EAN karena UPC kebanyakan digunakan di Amerika Serikat dan Kanada sehingga tidak memerlukan kode negara dalam prakteknya. Secara sederhana perbedaan EAN dan UPC adalah untuk kode negara Amerika Serikat EAN mengkodekan 0 atau 1 dan Kanada EAN mengkodekan 0 sedangkan UPC tidak menampilkannya sama sekali.

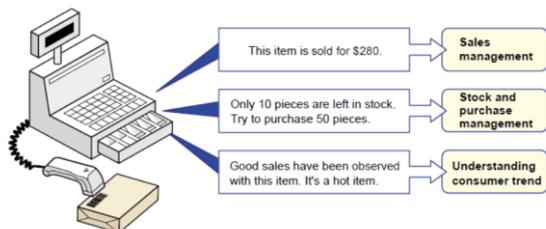


Gambar 8: UPC dan EAN yang ekuivalen

Sumber: <https://www.nationwidebarcode.com/are-upc-a-and-ean-13-the-same/>

3. Sistem POS

Sistem POS adalah system yang digunakan untuk menatur penjualan, stok, dan penjualan produk komersil dengan cara membaca kode EAN dari barang yang akan dibeli pada supermarket. Karena sistem ini juga menyediakan data yang akurat mengenai tren konsumen maka sistem ini juga dapat membantu dalam menyusun strategi penjualan.



Gambar 9: Sistem POS

Sumber:

[https://www.keyence.com/ss/products/auto\\_id/barcode\\_lecture/basic/jan/](https://www.keyence.com/ss/products/auto_id/barcode_lecture/basic/jan/)

4. Struktur EAN-13



Gambar 10: Struktur EAN-13

Sumber:

[https://www.codeproject.com/KB/graphics/Barcode\\_reading\\_from\\_PDF/ean13-1.gif](https://www.codeproject.com/KB/graphics/Barcode_reading_from_PDF/ean13-1.gif)

Digit-digit terkecil pada EAN merepresentasikan kode negara tempat pabrik didaftarkan. Ada beberapa negara yang memerlukan hanya 1 digit untuk kode negara EAC-nya, ada beberapa negara yang memerlukan 2 digit, dan ada beberapa negara yang memerlukan 3 digit. Contohnya untuk Indonesia kode negaranya adalah 899, untuk Australia kode negaranya adalah 93, dan untuk Italia kode negaranya adalah 80, 81, 82, atau 83.

Digit-digit sesudah kode negara hingga digit ketujuh merepresentasikan nama produsen atau perusahaan pembuat produk. Perusahaan terlebih dahulu perlu mendaftar di kantor GS1 di negara masing-masing untuk mendapatkan kode pabrik agar dapat membuat barcode EAN untuk produknya.

Digit kedelapan hingga kedua belas adalah kode produk yang berguna untuk mengidentifikasi produk. Produk yang berbeda dari pabrik yang sama mempunyai kode produk yang berbeda.

Digit terakhir yaitu digit ketiga belas adalah *check digit* yang digunakan untuk verifikasi bahwa kode batang telah dipindai dengan benar.

5. Verifikasi EAN-13 dengan Aritmetika Modulo

Digit-digit pada EAN-13 memiliki keunikan. Digit terakhir (*check digit*) ditentukan berdasarkan 12 digit sebelumnya. Jika posisi digit dilihat dari kiri yaitu mislkan digit-digit EAN-13 adalah dalam bentuk:

$$x_1x_2x_3x_4x_5x_6x_7x_8x_9x_{10}x_{11}x_{12}x_{13}$$

*Check digit* dipilih sedemikian sehingga memenuhi persamaan berikut.

$$\sum_{i=1}^{13} ax_i \equiv 0 \pmod{10}, \text{ dengan } a = \begin{cases} 1 & \text{jika } i \equiv 1 \pmod{2} \\ 3 & \text{jika } i \equiv 0 \pmod{2} \end{cases} \quad (1)$$

Dengan kata lain jika kita ingin mencari digit uji maka kita cukup menghitung

$$\sum_{i=1}^{12} ax_i \pmod{10} = \text{digit uji} \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan di atas, secara sederhana untuk menghitung digit uji adalah sebagai berikut.

- Jumlahkan semua digit di posisi genap dan kalikan hasilnya dengan 3
- Jumlahkan hasil yang telah diperoleh dari (a) dengan jumlah semua digit di posisi ganjil (kecuali digit uji)
- Bagilah hasil dari (b) dengan 10. Jika sisanya tidak nol maka kurangkan sisa tersebut dari 10. Hasil inilah yang merupakan angka dari digit uji.

Contohnya kita ingin memverifikasi kode batang berikut.



Gambar 11: Barcode contoh  
Sumber: Penulis

Dari kode batang tersebut diperoleh data seperti pada table berikut.

digit ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nilai	8	9	9	2	6	9	6	4	1	8	5	0	9
a	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
jml	8	27	9	6	27	6	12	1	24	5	0	9	
total	140												

Tabel 1: Perhitungan barcode contoh

Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa nilai  $\sum_{i=1}^{13} ax_i = 140$  dan karena  $140 \equiv 0 \pmod{10}$  maka sesuai dengan persamaan (1) kode batang tersebut terbukti valid sesuai dengan ekspektasi.

#### 6. Kelebihan dan Kelemahan EAN-13

EAN-13 adalah tipe kode batang yang populer dan sangat berguna dalam transaksi retail. Kode batang ini juga bisa dibaca oleh berbagai pembaca kode batang. Digit cek yang terdapat pada EAN-13 juga dapat membantu kita dalam jaminan akurasi kode batang saat dibaca baik saat dibaca melalui scanner maupun saat masukan dilakukan secara manual oleh tangan dalam situasi tertentu.

Karena adanya keterbatasan karakter pada kode batang EAN-13 maka penggunaannya menjadi terbatas. EAN-13 tidak dapat mengidentifikasi item yang lebih kompleks.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan persamaan (1), berikut ini adalah implementasi algoritma pengecekan EAN-13 dalam bentuk source code program dengan Bahasa C.

```
#include <stdio.h>
#include "boolean.h"

int main(){
    boolean IsEANValid(long long int x);
    long long int ean;
    boolean valid = false;
    printf("masukkan kode EAN-13\n");
    scanf("%lld",&ean);
    valid = IsEANValid(ean);
    if (valid){
        printf("EAN-13 ini valid\n");
    }
    else{
        printf("EAN-13 ini tidak valid, silahkan periksa ulang\n");
    }
    return 0;
}

boolean IsEANValid(long long int x){
    /* untuk menentukan apakah EAN-13 valid */
    int i;
    int sum,digit;
    i = 1;
    sum = 0;
    while (x > 0) {
        digit = x % 10;
        if (i % 2 == 0){
            sum = sum + 3*digit;
        }
        else{
            sum = sum + digit;
        }
        x = x/10;
        i = i+1;
    }
    return (sum % 10 == 0 && i == 14);
}
```

Gambar 12: Source code untuk memvalidasi EAN-13  
Sumber: Penulis

Dengan program seperti di atas penulis akan mencoba beberapa masukan EAN-13 dan memvalidasinya dengan hitung manual dan dengan program yang telah dibuat.

#### 1. Uji Pertama



Gambar 13: Kode batang untuk kasus uji pertama  
Sumber : Penulis

Kode batang ini penulis ambil dari sebuah produk tepung agar-agar.

Dari kode batang tersebut kita dapat menghitung nilainya sesuai dengan persamaan (1) seperti pada tabel berikut ini.

digit ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nilai	8	9	9	2	9	3	3	2	1	2	1	1	2
a	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
jml	8	27	9	6	9	9	3	6	1	6	1	3	2
total	90												

Tabel 2: Perhitungan barcode kasus uji pertama

Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa nilai  $\sum_{i=1}^{13} ax_i = 90$  dan karena  $90 \equiv 0 \pmod{10}$  maka sesuai dengan persamaan (1) kode batang tersebut terbukti valid sesuai dengan ekspektasi.

Dari kode batang tersebut kita juga akan mencoba memvalidasinya melalui program seperti pada gambar 12.

```

masukkan kode EAN-13
8992933212112
EAN-13 ini valid
    
```

Gambar 14: Hasil eksekusi program untuk kasus uji pertama

Sumber: Penulis

Dari hasil eksekusi program diperoleh kode batang EAN-13 tersebut valid sesuai ekspektasi.

## 2. Uji Kedua

Untuk uji kedua kami memasukkan angka 8990101010101. Angka ini adalah angka sembarang yang kita duga tidak valid.

Dari angka tersebut kita dapat menghitung nilainya sesuai dengan persamaan (1) seperti pada tabel berikut ini.

digit ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nilai	8	9	9	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
a	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
jml	8	27	9	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
total	49												

Tabel 3: Perhitungan *barcode* kasus uji kedua

Dari tabel tersebut dapat kita lihat bahwa nilai  $\sum_{i=1}^{13} ax_i = 49$  dan karena  $49 \bmod 10 \neq 0$  maka sesuai dengan persamaan (1) angka tersebut terbukti tidak valid sesuai dengan ekspektasi.

Kita juga akan mencoba memvalidasi angka tersebut melalui program seperti pada gambar 12.

```

masukkan kode EAN-13
8990101010101
EAN-13 ini tidak valid, silahkan periksa ulang
    
```

Gambar 15: Hasil eksekusi program untuk kasus uji kedua

Sumber : Penulis

Dari hasil eksekusi program diperoleh masukan digit EAN-13 tersebut tidak valid sesuai ekspektasi.

## V. KESIMPULAN

Matematika diskrit memiliki banyak kegunaan di dalam kehidupan. Salah satu kegunaannya adalah dalam mengaplikasikan aritmetika modulo untuk memverifikasi berbagai kode batang seperti Universal Product Code (UPC) dan Europe Article Number (EAN). EAN dapat dijumpai pada produk-produk di swalayan, berguna untuk memudahkan identifikasi produk. Ada dua jenis dari EAN, yaitu EAN-13 yang terdiri dari 13 digit dan EAN-8 yang terdiri dari 8 digit. Di Indonesia, kode batang pada produk-produk ritelnya bertipe EAN-13.

EAN-13 terdiri dari 12 digit data dan 1 digit uji. Digit uji ini berguna untuk memvalidasi pembacaan EAN-13, baik pembacaan itu dilakukan oleh *barcode* scanner maupun pembacaan dengan cara memasukkan digit-digit EAN-13 secara manual. Validasi EAN-13 dapat dilakukan dengan menggunakan modulo 10. Jika pembacaan digit-digit EAN-13

dimulai dari kiri, jumlah 3 kali digit-digit genap ditambah jumlah digit-digit ganjil adalah kongruen dengan 0 dalam modulus 10 atau dalam kata lain hasilnya adalah kelipatan 10 maka EAN-13 itu dianggap valid. Sebaliknya jika jumlahnya bukan kelipatan 10 maka EAN-13 tersebut tidak valid.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan baik.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis yang sudah memberikan dukungan terbaik kepada penulis dalam menuntut ilmu.

Kemudian penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Harlili S., M.Sc. selaku dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis, khususnya ilmu mengenai matematika diskrit yang digunakan dalam pembuatan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munir, Rinaldi, *Matematika Diskrit*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [2] Rosen, Kenneth H., *Discrete Mathematics and Its Applications seventh edition*. New York: McGraw-Hill.
- [3] <https://markey.id/blog/development/barcode-adalah>. Diakses pada 10 Desember 2020.
- [4] <https://dibukasaja.blogspot.com/2013/04/mengenal-apa-itu-barcode.html>. Diakses pada 10 Desember 2020.
- [5] <https://www.onoini.com/barcode/>. Diakses pada 10 Desember 2020
- [6] <https://www.barcodestalk.com/ean-overview>. Diakses pada 11 Desember 2020.
- [7] <https://www.nationwidebarcode.com/are-upc-a-and-ean-13-the-same/>. Diakses 11 Desember 2020.
- [8] [https://www.codeproject.com/KB/graphics/Barcode\\_reading\\_from\\_PDF/ean13-1.gif](https://www.codeproject.com/KB/graphics/Barcode_reading_from_PDF/ean13-1.gif). Diakses 11 Desember 2020
- [9] <https://boxshot.com/barcode/barcodes/ean-13/check-digit-calculator/>. Diakses 11 Desember 2020
- [10] [https://www.keyence.com/ss/products/auto\\_id/barcode\\_lecture/basic/jan/](https://www.keyence.com/ss/products/auto_id/barcode_lecture/basic/jan/). Diakses pada 11 Desember 2020

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 11 Desember 2020



Ruhiyah Faradishi Widiaputri 13519034