

APLIKASI TEORI KOMBINATORIAL PADA TANDA NOMOR KENDARAAN BERMOTOR (TNKB) DI INDONESIA KHUSUSNYA KOTA SEMARANG

Jonathan Ery Pradana

Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung
Jl. Kebon Bibit Barat No. 41 Bandung, Indonesia
if18007@students.if.itb.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini membahas mengenai aplikasi dari teori kombinatorial yang dimanfaatkan pada kombinasi plat nomor kendaraan bermotor di Indonesia khususnya daerah Semarang. Teori yang akan digunakan untuk membahas aplikasi ini adalah teori kombinatorial. Kombinatorial merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika yang mempelajari keteraturan dari sesuatu hal. Solusi yang ingin diperoleh dengan teori kombinatorial ini adalah jumlah cara pengaturan objek-objek tertentu di dalam himpunannya. Apabila dikaitkan dengan permasalahan ini, kita dapat memperhitungkan berapa banyaknya kombinasi yang diperoleh dari Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) yang ada di Indonesia khususnya di Kota Semarang.

Kata kunci: Kombinatorial, Kombinasi, Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB), Indonesia, Semarang.

1. PENDAHULUAN

Teori Kombinatorial adalah salah satu materi bahasan dari mata kuliah Struktur Diskrit yang sudah lama dikenal, dan telah berkembang aplikasinya, dalam hal ini banyak digunakan aplikasinya di segala bidang.

Banyak sekali contoh permasalahan yang bisa dicari solusinya menggunakan teori kombinatorial, salah satunya adalah permasalahan yang agak sesuai dengan topik kali ini, misalkan, nomor plat mobil di negara X terdiri atas 5 angka-angka dan diikuti dengan 2 huruf. Angka pertama tidak boleh angka 0 (nol). Berapa banyak nomor plat mobil yang dapat dibuat?

Cara paling sederhana yang pertama kali dipikirkan orang-orang adalah dengan mencacahnya/mengenumerasi semua kemungkinan jawabannya. Mengenumerasi artinya mencacah atau menghitung (count) satu persatu setiap kemungkinan jawaban. Untuk persoalan dengan jumlah objek sedikit, mengenumerasi setiap kemungkinan

jawaban masih dapat dilakukan, tetapi untuk persoalan dengan jumlah objek yang banyak seperti contoh soal di atas, cara enumerasi jelaslah tidak visible. Bila kita mengenumerasi contoh diatas misalnya, maka kemungkinan jawabannya akan seperti berikut:

10000AA
10000AB
10000AC
10000AD
10000AE
...
77777ER
...
dan seterusnya hingga...
99999ZZ

Akan teramat sangat banyak waktu yang terbuang untuk mencacah sedemikian banyak kemungkinan objek yang dicacah satu persatu. Sehingga disini peran kombinatorial, yang merupakan “seni berhitung”, menyelesaikan persoalan semacam ini dengan cepat. Kombinatorial dapat digunakan untuk menjawab persoalan semacam ini tanpa kita perlu mengenumerasi semua kemungkinan jawabannya [1]. Hal ini dapat dilakukan karena di dalam kombinatorial terdapat kaidah dasar menghitung yang akan dijelaskan di subbab 2.1.1.1 . Dengan kaidah ini, berbagai macam persoalan menghitung untuk mengetahui berapa jumlah kemungkinan cara pengaturan objek dapat dilakukan, termasuk untuk menghitung kombinasi Tanda Nomor Kendaraan Bermotor di Indonesia, khususnya di kota Semarang.

2. METODE

Untuk memudahkan penulisan makalah dan analisis dari penulis, maka penulis membagi Bab Metode (Bab 2), menjadi 2 SubBab, yaitu Dasar Teori dan Analisis Kasus

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Kombinatorial [1]

Proses Enumerasi, atau pencacahan pengaturan yang memungkinkan dari sekumpulan objek yang entah beraturan atau tidak, berjumlah tertentu secara satu persatu merupakan cara untuk mendapatkan jumlah pengaturan yang mungkin dibuat dari sekumpulan objek tersebut [1]. Cara ini adalah cara yang paling mudah dan sederhana. Akan tetapi, dalam penerapannya, untuk kasus jumlah objek yang banyak, metode enumerasi akan membutuhkan waktu dan usaha yang sangat besar, dan hampir mustahil untuk mendapatkan ketelitian yang tepat.

Proses Enumerasi yang kurang mangkus, terutama dalam menangani objek dalam jumlah besar, dapat diatasi dengan pendekatan secara kombinatorial. "Kombinatorial adalah cabang matematika untuk memperoleh jumlah cara pengaturan objek-objek tertentu dalam himpunannya" [1]. Dengan menghitung secara kombinatorial, dapat diperoleh jumlah kemungkinan pengaturan dari sejumlah objek dalam suatu himpunan tanpa harus mengenumerasi kemungkinan tersebut satu persatu. Meskipun kombinatorial tidak menghilangkan keharusan melakukan pencacahan/enumerasi pada setiap kasus, kombinatorial menjadi sangat sangat membantu dalam melakukan pemecahan masalah, seperti menghitung jumlah kemungkinan sandi lewat (password) yang harus dicoba untuk menyusup ke dalam sistem atau menghitung banyaknya kombinasi yang memungkinkan dari nomor seri yang unik.

2.1.1.1 Kaidah Dasar Menghitung

1. Kaidah Perkalian (rule of product)

Misalkan percobaan 1 mempunyai p hasil percobaan, dan percobaan 2 mempunyai q hasil, maka bila percobaan 1 dan percobaan 2 dilakukan kan terdapat $p \times q$ hasil percobaan.

2. Kaidah Penjumlahan (rule of sum)

Misalkan percobaan 1 mempunyai p hasil percobaan, dan percobaan 2 mempunyai q hasil, maka bila percobaan 1 atau percobaan 2 dilakukan (hanya salah satu percobaan saja yang dilakukan) akan terdapat $p + q$ hasil percobaan.

2.1.1.2 Permutasi

Permutasi adalah jumlah urutan yang berbeda dari pengaturan objek-objek. Permutasi merupakan bentuk khusus aplikasi kaidah perkalian.

Misalkan jumlah objek adalah n , maka :
urutan pertama dipilih dari n objek,
urutan kedua dipilih dari $(n - 1)$ objek,
urutan kedua dipilih dari $(n - 2)$ objek,
...

urutan terakhir dipilih dari 1 objek yang tersisa.

Menurut kaidah perkalian, permutasi dari n objek adalah

$$n(n - 1)(n - 2) \dots (2)(1) = n! \quad (1)$$

Rumus permutasi- r (jumlah susunan berbeda dari pemilihan r objek yang diambil dari n objek) , dilambangkan dengan $P(n, r)$:

$$\begin{aligned} P(n, r) &= n(n - 1)(n - 2) \dots (n - (r - 1)) \\ &= n! / (n - r)! \end{aligned} \quad (2)$$

2.1.1.3 Kombinasi

Bentuk khusus dari permutasi adalah kombinasi. Jika pada permutasi urutan kemunculan diperhitungkan, maka pada kombinasi, urutan kemunculan diabaikan. Rumus kombinasi- r (jumlah pemilihan yang tidak terurut r elemen yang diambil dari n buah elemen), dilambangkan dengan $C(n, r)$ atau $\binom{n}{r}$.

$$C(n, r) = \frac{n!}{r!(n-r)!} \quad (3)$$

Interpretasi Kombinasi

1. $C(n, r)$ = banyaknya himpunan bagian yang terdiri atas r elemen yang dapat dibentuk dari himpunan dengan n elemen.
2. $C(n, r)$ = cara memilih r buah elemen dari n elemen yang ada, tetapi urutan elemen di dalam susunan hasil pemilihan tidak penting.

Permutasi dan Kombinasi Bentuk Umum

Misalkan terdapat n buah bola yang tidak seluruhnya berbeda warna (ada beberapa bola berwarna sama , indistinguishable)

n_1 bola di antaranya berwarna 1,
 n_2 bola di antaranya berwarna 2,
...
 n_k bola di antaranya berwarna k ,
dan $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$.

Berapa jumlah cara pengaturan n buah bola ke dalam kotak-kotak tersebut (tiap kotak maksimal 1 buah bola)?

Penyelesaian:

Jika n buah bola itu kita anggap berbeda semuanya, maka jumlah cara pengaturan n buah bola ke dalam n buah kotak adalah

$$P(n, n) = n!$$

Dari pengaturan n buah bola itu,
Terdapat $n_1!$ cara memasukkan bola berwarna 1,
terdapat $n_2!$ cara memasukkan bola berwarna 2,
...
terdapat $n_k!$ cara memasukkan bola berwarna k .

Permutasi n buah bola yang mana n_1 di antaranya berwarna 1, n_2 bola berwarna 2, ..., n_k bola berwarna k adalah

$$P(n; n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{P(n, n)}{n_1! n_2! \dots n_k!} \quad (3)$$

Cara penyelesaian lain:

Terdapat $C(n, n_1)$ cara untuk menempatkan n_1 buah bola yang berwarna 1, terdapat $C(n - n_1, n_2)$ cara untuk menempatkan n_2 buah bola yang berwarna 2, terdapat $C(n - n_1 - n_2, n_3)$ cara untuk menempatkan n_3 buah bola yang berwarna 3,

...

Terdapat $C(n - n_1 - n_2 - \dots - n_k)$ cara untuk menempatkan n_k buah bola yang berwarna k .

Jumlah cara pengaturan seluruh bola ke dalam kotak adalah

$$\begin{aligned} C(n; n_1, n_2, \dots, n_k) &= C(n, n_1) C(n - n_1, n_2) \\ &\quad C(n - n_1 - n_2, n_3) \dots \\ &\quad C(n - n_1 - n_2 - \dots - n_k) \\ &= \frac{n!}{n_1! n_2! n_3! \dots n_k!} \end{aligned} \quad (4)$$

Dengan Kesimpulan :

$$\begin{aligned} P(n; n_1, n_2, \dots, n_k) &= C(n; n_1, n_2, \dots, n_k) \\ &= \frac{n!}{n_1! n_2! n_3! \dots n_k!} \end{aligned}$$

Kombinasi dengan Pengulangan

Misalkan terdapat r buah bola yang semua warnanya sama dan terdapat n buah kotak, serta ketentuan sebagai berikut:

1. Masing-masing kotak hanya boleh diisi paling banyak satu buah bola. Jumlah cara memasukkan bola adalah $C(n, r)$.
2. Masing-masing kotak boleh diisi lebih dari satu buah bola (tidak ada pembatasan jumlah bola). Jumlah cara memasukkan bola adalah

$$C(n + r - 1, r) = C(n + r - 1, r - 1) \quad (5)$$

2.1.2 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) [2]

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB), atau sering kali disebut plat nomor atau nomor polisi, adalah plat aluminium tanda kendaraan bermotor di Indonesia yang telah didaftarkan pada Kantor Bersama Samsat.

Penggunaan tanda nomor kendaraan bermotor di Indonesia, terutama di Jawa, merupakan warisan sejak zaman Hindia Belanda, yang menggunakan kode wilayah berdasarkan pembagian wilayah karesidenan.

Tanda Nomor Kendaraan Bermotor berbentuk plat aluminium dengan cetakan tulisan dua baris.

- Baris pertama menunjukkan: kode wilayah (huruf), nomor polisi (angka), dan kode/seri akhir wilayah (huruf)

- Baris kedua menunjukkan bulan dan tahun masa berlaku

Bahan baku TNKB adalah aluminium dengan ketebalan 1 mm. Ukuran TNKB untuk kendaraan bermotor roda 2 dan roda 3 adalah 250x105 mm, sedangkan untuk kendaraan bermotor roda 4 atau lebih adalah 395x135 mm. Terdapat cetakan garis lurus pembatas lebar 5 mm diantara ruang nomor polisi dengan ruang angka masa berlaku.

Pada sudut kanan atas dan sudut kiri bawah terdapat tanda khusus (*security mark*) cetakan lambang Polisi Lalu Lintas; sedangkan pada sisi sebelah kanan dan sisi sebelah kiri ada tanda khusus cetakan "DITLANTAS POLRI" (Direktorat Lalu Lintas Kepolisian RI) yang merupakan hak paten pembuatan TNKB oleh Polri dan TNI.

Warna Tanda Nomor Kendaraan Bermotor ditetapkan sebagai berikut:

- Kendaraan bermotor bukan umum dan kendaraan bermotor sewa: Warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih
- Kendaraan bermotor umum: Warna dasar kuning dengan tulisan berwarna hitam
- Kendaraan bermotor milik Pemerintah: Warna dasar merah dengan tulisan berwarna putih
- Kendaraan bermotor Corps Diplomatik Negara Asing: Warna dasar Putih dengan tulisan berwarna hitam
- Kendaraan bermotor Staff Operasional Corps Diplomatik Negara Asing: Warna dasar hitam dengan tulisan berwarna putih dan terdiri dari lima angka dan kode angka negara dicetak lebih kecil dengan format sub-bagian
- Kendaraan bermotor untuk transportasi dealer (pengiriman dari perakitan ke dealer, atau dealer ke dealer): Warna dasar Putih dengan tulisan berwarna merah.

Nomor polisi diberikan sesuai dengan urutan pendaftaran kendaraan bermotor. Nomor urut tersebut terdiri dari 1-4 angka, dan ditempatkan setelah Kode Wilayah Pendaftaran. Nomor urut pendaftaran dialokasikan sesuai kelompok jenis kendaraan bermotor (untuk wilayah DKI Jakarta):

- 1 - 2999, 8000 - 8999 dialokasikan untuk kendaraan penumpang.
- 3000 - 6999, dialokasikan untuk sepeda motor.
- 7000 - 7999, dialokasikan untuk bus.
- 9000 - 9999, dialokasikan untuk kendaraan beban.

Apabila nomor urut pendaftaran yang telah dialokasikan habis digunakan, maka nomor urut pendaftaran berikutnya kembali ke nomor awal yang telah dialokasikan dengan diberi tanda pengenal huruf seri A - Z di belakang angka pendaftaran. Apabila huruf di belakang angka sebagai tanda pengenal kelipatan telah sampai pada huruf Z, maka penomoran dapat menggunakan 2 huruf seri di belakang angka pendaftaran.

Khusus untuk DKI Jakarta, dapat menggunakan hingga 3 huruf seri di belakang angka pendaftaran, sesuai kategori atau dengan permintaan khusus. Format kategori 3 huruf seri umum yaitu: B XXXX XYZ

X = Umumnya mewakili tempat kendaraan tersebut terdaftar. Huruf yang mewakili kategori tempat terdaftarnya kendaraan:

- U -> Jakarta Utara
- B -> Jakarta Barat
- P -> Jakarta Pusat
- S -> Jakarta Selatan
- T -> Jakarta Timur
- E -> Depok
- N -> Tangerang
- C -> Tangerang
- K -> Bekasi

Y = Umumnya jenis kendaraan berdasar golongan
Huruf yang mewakili kategori kendaraan:

- A -> Sedan
- F -> Minibus, Hatchback, City Car
- J -> Jip dan SUV

Z = Huruf acak yang diberikan untuk pembeda. Contoh: B XXXX PAA -> Mobil tersebut terdaftar di Jakarta Pusat (P), berjenis sedan (A), dan memiliki huruf pembeda (A).

Untuk pembagian kode wilayah pendaftaran, dapat dilihat jelas pada gambar dibawah ini.

- **K** = eks Karesidenan Pati: Kabupaten Pati (K - A), Kabupaten Kudus (K - B), Kabupaten Jepara (K - C), Kabupaten Rembang (K - D), Kabupaten Blora (K - E), Kabupaten Grobogan (K - F), Kecamatan Cepu (K - N ; K - Y)
- **R** = eks Karesidenan Banyumas: Kabupaten Banyumas (R - A/H/S), Kabupaten Cilacap (R - B/K/T), Kabupaten Purbalingga (R - C), Kabupaten Banjarnegara
- **AA** = eks Karesidenan Kedu: Kabupaten/Kota Magelang, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Temanggung, Kabupaten Wonosobo
- **AB** = DI Yogyakarta: Kota Yogyakarta (A/H/F), Kabupaten Bantul (B/G), Kabupaten Gunung Kidul (D/W), Kabupaten Sleman (E/N/Y/Q/Z/U), Kabupaten Kulon Progo (C)
- **AD** = eks Karesidenan Surakarta: Kota Surakarta (AD), Kabupaten Sukoharjo (AD - B/K/T), Kabupaten Boyolali (AD - D/M), Kabupaten Sragen (AD - E/N/Y), Kabupaten Karanganyar (AD - F/P), Kabupaten Wonogiri (AD - G/R), Kabupaten Klaten (AD - J/C/L/V)
- contoh : AD1234CB AD1234CK AD1234CT itu sukoharjo



Gambar 1. Indonesia License Plates Map

Dimana untuk wilayah Jawa Tengah adalah :

- **G** = eks Karesidenan Pekalongan: Kabupaten (G - B)/Kota Pekalongan (G - A), Kabupaten (G - F)/Kota Tegal (G - E), Kabupaten Brebes, Kabupaten Batang (G - C), Kabupaten Pemalang (G - D)
- **H** = eks Karesidenan Semarang: Kabupaten/Kota Semarang, Kota Salatiga, Kabupaten Kendal (H - D), Kabupaten Demak

2.2. Analisis Kasus

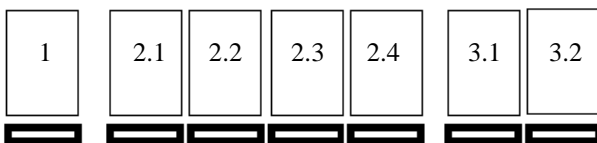
Kasus yang penulis angkat dalam makalah ini adalah Kombinasi dari Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) di Indonesia khususnya kota Semarang.

Kombinasi dari Tanda Nomor Kendaraan Bermotor di Indonesia terutama di Jakarta, telah dipaparkan cukup jelas pada bagian Dasar Teori di atas, untuk kota-kota selain jakarta, dapat dipaparkan sebagai berikut.

Telah diketahui bahwa untuk Tanda Nomor Kendaraan Bermotor untuk kota-kota selain Jakarta terdiri dari 3 bagian, yaitu:

- 1 -> 1 atau 2 digit Huruf Kode Wilayah
- 2 -> 1 atau 2 atau 3 atau 4 digit Angka Nomor Polisi yang sesuai dengan urutan pendaftaran.
- 3 -> 2 digit Huruf, dengan digit pertamanya merupakan huruf pembeda, dan digit keduanya, merupakan huruf yang menyatakan pembagian wilayah yang lebih spesifik.

Dengan mengetahui hal tersebut, kita dapat menggunakan teori Kombinatorial dengan memodifikasinya sebagai berikut. Pertama-tama, siapkan slot-slot yang memungkinkan untuk objek kasus, yang dalam hal ini merupakan kemungkinan dari slot Tanda Nomor Kendaraan.

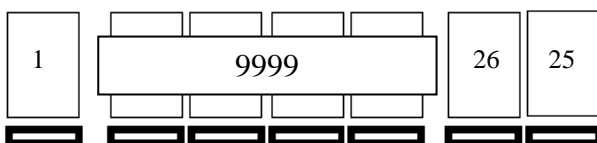


Setelah itu, isi slot-slot tersebut dengan kemungkinan-kemungkinan yang membuat objek di atas sesuai dengan plat nomor yang sesungguhnya sesuai teori. Berikut adalah tabel assignment yang digunakan untuk mengassign banyaknya kemungkinan itu.

Tabel 1. Tabel assignment kemungkinan kombinasi ke dalam slot kombinasi

Slot	Kemungkinan Kombinasi	Assignment
1	Kode Wilayah Semarang : H	1
2	Khusus untuk slot ini, kemungkinan kombinasi adalah 1-4 digit Angka, dari 1 hingga 9999	9999
3.1	A,B,C,...,Y,Z	26
3.2	Karena area yang kita kaji untuk kasus ini adalah kota Semarang, maka untuk slot 3.2 ini, terdapat 25 kemungkinan, yaitu A-Z kecuali D (karena digunakan untuk wilayah Kendal), karena di Kota Semarang sendiri tidak terdapat pembagian wilayah yang lebih spesifik (masih menggunakan generalisasi utama, yaitu plat nomor H[Karesidenan Semarang])	25

Hasil dari assignment slot adalah sebagai berikut:



Setelah itu, tinggal kita kalikan angka-angka yang terdapat didalam slot tersebut menggunakan Kaidah Perkalian sehingga menghasilkan satu output yang merupakan jumlah kombinasi dari Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) di Kota Semarang yaitu :

$$\begin{aligned}
 & \text{Kombinasi TNKB di Semarang} = \\
 & \text{Slot 1} \times \text{Slot 2} \times \text{Slot 3.1} \times \text{Slot 3.2} = \\
 & 1 \times 9999 \times 26 \times 25 = \\
 & \underline{6499350}
 \end{aligned}$$

3. KESIMPULAN

Ada 2 (Dua) kesimpulan yang dapat ditarik dari penulisan makalah ini, yaitu:

- a. Dengan menggunakan teori kombinatorial, kita dapat menghitung secara pasti berapa kombinasi dari Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) di Indonesia, yang dalam makalah ini dibahas adalah TNKB di Kota Semarang.
- b. Setelah melalui perhitungan dan analisis kasus, didapat banyaknya Kombinasi dari Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) di Indonesia khususnya Kota Semarang yaitu sebesar 6499350 kombinasi atau dengan kalimat lain, terdapat 6499350 kombinasi Plat Nomor yang dapat dibuat untuk menandai tiap satuan kendaraan bermotor di Kota Semarang

4. REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, "Diktat Kuliah IF2091 Struktur Diskrit", Edisi Keempat, Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, 2008.
- [2] Wikipedia
[http://id.wikipedia.org/wiki/Tanda Nomor Kendaraan Bermotor](http://id.wikipedia.org/wiki/Tanda_Nomor_Kendaraan_Bermotor)
Tanggal akses : 20 Desember 2009, pukul 10:00.
- [3] Wikipedia
[http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:IndonesiaLicensePlates Map.png](http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:IndonesiaLicensePlates_Map.png)
Tanggal akses : 20 Desember 2009, pukul 10:00.