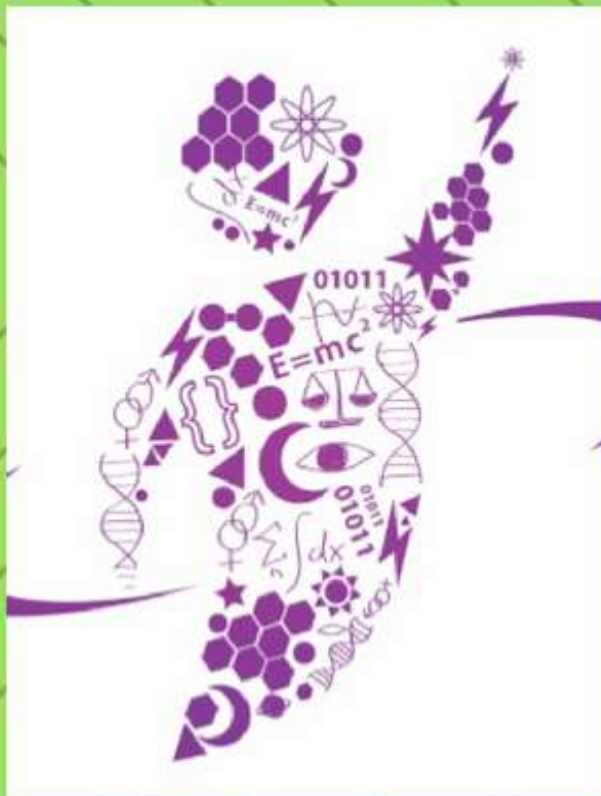


2019

SMA KOMPUTER

A decorative horizontal line with a repeating wavy pattern in a light blue color.



@ALCINDONESIA

085223273373

PROBLEM SOLVING PARADIGHM

Pada paket 5-7 kita sudah belajar mengenai dasar-dasar yang ada pada programming. Programming sendiri pada dasarnya digunakan sebagai alat untuk menyelesaikan suatu permasalahan-permasalahan komputational yang biasanya cukup rumit apabila dikerjakan langsung oleh manusia. Untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan komputational tersebut diperlukan beberapa strategi yang akan membuat masalah tersebut terselesaikan dengan terstruktur, efektif, dan efisien.

Untuk meluruskan pikiran kita bersama, pada paket ini hanya akan disampaikan cara pandang menyelesaikan suatu permasalahan atau strategi-strategi yang biasanya digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan tertentu namun bukan solusi baku dari suatu permasalahan tersebut.

Materi ini sebenarnya masuk pada cakupan OSN. Akan tetapi, dari tahun ke tahun makin banyak materi OSN yang diturunkan pada tingkat OSP/OSK agar kompetisi OSN semakin kompetitif, oleh karena itu tidak ada salahnya jika kita mempelajari materi ini lebih awal.

Beberapa Problem solving paradigm yang terdapat pada competitive programming di antarai lain:

1. Bruteforce / Complete Search

Motivasi:

Diberikan N buah bilangan bulat. Tentukan nilai maksimum dari N buah bilangan tersebut.

Bruteforce / complete search adalah paradigma yang paling mudah untuk dipahami. Paradigma ini hanya cek semua kemungkinan masalah yang ada lalu ambil semua kemungkinan yang memenuhi kriteria yang diinginkan. Kelebihan paradigma ini adalah kebenarannya hampir dipastikan selalu benar namun kekurangan dari paradigma ini adalah memerlukan waktu yang cukup lama sehingga terkadang kita perlu cara lain yang lebih cepat.

Untuk mengerjakan soal pada motivasi di atas, kita hanya perlu cek semua bilangan dan bandingkan bilangan-bilangan yang ada lalu ambil yang paling besar.

2. Greedy

Motivasi:

Diberikan N ($N \geq 2$) buah bilangan bulat. Pilih dua buah bilangan dari N buah bilangan tersebut. Misalkan bilangan yang diambil adalah x dan y. Tentukan nilai x-y terbesar yang mungkin!

Greedy dalam bahasa Indonesia berarti rakus. Dengan kata lain, dengan rakus (memilih solusi yang menurut kita paling optimal) maka kita akan mendapatkan solusi yang paling optimal juga. Sebagai contoh perhatikan soal yang dijadikan motivasi di atas. Kita ingin mendapatkan nilai $x-y$ terbesar yang mungkin. Apabila kita berpikir rakus, maka jelas bahwa agar $x-y$ terbesar maka nilai x harus sebesar mungkin dan nilai y harus seminimum mungkin. Hal ini jelas akan menghasilkan nilai $x-y$ yang paling besar. Cara-cara seperti inilah yang dinamakan greedy. Untuk mengerjakan soal-soal greedy diperlukan banyak latihan.

3. Dynamic Programming (DP)

Motivasi:

Misalkan Anda memiliki uang sejumlah N rupiah. Anda ingin menukarkan uang tersebut dengan beberapa koin dengan pecahan 1, 3, dan 4 rupiah. Berapa jumlah minimum koin yang dibutuhkan untuk menukarkannya?

Misal $N = 5$ dibutuhkan 2 koin (1 buah 4 rupiah dan 1 buah 1 rupiah)

Sekilas kita berpikir bahwa cara untuk menyelesaikan soal ini adalah dengan menggunakan pecahan terbesar yang masih mungkin maka kita akan mendapatkan banyak koin yang minimum (greedy). Akan tetapi solusi itu tidak selamanya benar. Misal $N = 6$. Dengan cara tersebut kita memerlukan 3 buah koin. (1 buah koin 4 rupiah dan 2 buah koin 1 rupiah) padahal sebenarnya kita hanya membutuhkan 2 buah koin saja yaitu 2 buah koin 3 rupiah. Sehingga cara greedy yang sudah kita pikirkan menjadi salah.

Permasalahan pada motivasi tersebut biasanya disebut sebagai permasalahan coin change. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut kita membutuhkan dynamic programming.

Misalkan kita definisikan $f(n)$ sebagai banyaknya koin minimum yang diperlukan untuk menukarkan n rupiah menjadi dalam bentuk 1, 3, dan 4 rupiah.

Maka dari sini kita bisa tahu bahwa $f(n) = \min(f(n-1), f(n-3), f(n-4)) + 1$. (Manakah yang lebih optimal dengan memilih 1, 3, atau 4 rupiah (selama masih mungkin) kemudian tambahkan 1 koin yang dibutuhkan) Dalam dynamic programming kita memerlukan suatu basis/base case, yaitu kasus dimana solusi tersebut sudah sangat trivial dan tidak memerlukan pencarian lagi. Dalam kasus ini, jelas base case nya adalah saat $n = 0$, maka $f(n) = 0$ karena kita tidak memerlukan koin apapun jika uang yang dimiliki adalah 0 rupiah.

Terlihat seperti bruteforce? Ya, pada dasarnya DP adalah sebuah teknik bruteforce dengan memoisasi atau hasil dari bruteforce nya disimpan dalam

sebuah penyimpanan. Sehingga apabila kita sudah menghitungnya, kita tidak perlu menghitungnya lagi karena sudah disimpan nilainya sebelumnya.

Cara mengerjakan suatu permasalahan DP ada dua cara yaitu dengan cara bottom up(iterative) dan top down(rekursif). Pada materi ini tidak akan dijelaskan kedua cara ini karena terlalu advanced, sehingga jika Anda penasaran dengan dua cara ini, Anda dapat mencarinya di google.

Suatu hal yang harus diingat dalam dynamic programming/DP adalah:

1. State: Parameter dari fungsi yang mempengaruhi nilai dari fungsi tersebut.
2. Base case : Kasus yang nilainya sudah sangat jelas dan tidak memerlukan pencarian lagi.
3. Rekurens : Kasus selain base case, dimana kita harus mendapatkan suatu hubungan/relasi dari suatu permasalahan dengan permasalahan yang lain.

4. Divide and Conquer

Divide and Conquer adalah sebuah paradigma untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan membagi masalah tersebut menjadi beberapa bagian, lalu bagian-bagian tersebut dikerjakan secara independen dan terakhir adalah menyatukan kembali bagian-bagian tersebut.

Contoh beberapa algoritma yang menggunakan paradigma divide and conquer ini adalah binary search, merge sort, quick sort, dan masih banyak lagi.

Problem solving paradigm ini adalah paradigma yang biasanya dipakai dalam competitive programming untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan komputasi. Dengan mempelajari materi ini diharapkan, peserta olimpiade komputer dapat memiliki nalar dan kemampuan problem solving yang semakin baik. Mempelajari materi dari sini saja tentu tidak cukup. Oleh karena itu, penulis menyarankan agar pembaca dapat berlatih soal-soal programming lalu mengaplikasikan paradigma-paradigma ini langsung terhadap soal.

SOAL

1. Pak Dengklek akan pindah kantor dan terdapat 13 kardus berisi barang-barang yang ada pada kantor sebelumnya. Pak Dengklek ingin membawa 13 kardus tersebut ke kantor yang baru, sayangnya karena berat ia hanya bisa membawa 1 atau 2 kardus sekaligus dalam 1 kali perjalanan. Berapa banyak cara berbeda untuk Pak Dengklek memindahkan semua kardus itu?
A. 100
B. 144
C. 225
D. 233
E. 377
2. Wengki memiliki 10 bilangan, yaitu 12, 5, 3, 19, 8, 10, 9, 1, 2, 11. Dia bermaksud memilih 3 bilangan sedemikian sehingga jumlahnya maksimal. Berapakah jumlah bilangan-bilangan yang dia ambil?
A. 39
B. 40
C. 41
D. 42
E. 43
3. Andi memiliki 5 bilangan, yaitu 11, 13, 17, 19, dan 23. Dia bermaksud memilih satu bilangan lalu mengurangi bilangan tersebut dengan 5. Dia kemudian mengalikan kelima bilangan termasuk bilangan yang telah dikurangkan tadi. Apabila dia ingin agar hasil perkaliannya maksimal, manakah bilangan yang dipilih Andi?
A. 11
B. 13
C. 17
D. 19
E. 23
4. Sebuah kandang bebek memiliki kapasitas untuk menampung maksimum 10 ekor bebek. Sebuah peternakan memiliki 21 kandang bebek dan 100 ekor bebek. Sebuah kandang bebek disebut padat-penduduk jika berisi lebih dari 3 bebek. Ada minimal berapa kandang bebekkah yang terpaksa harus menjadi padat-penduduk agar setiap bebek kebagian kandang?
A. 5
B. 7
C. 8
D. 6
E. 10
5. Pak Ganesh kini berniat untuk berdagang. Satu buah baju di pasar harganya tidak tentu dan berkisar antara 20.000 sampai 35.000. Dia bisa menjual baju

- tersebut dengan harga antara 40.000 sampai 51.000. Jika ia berniat menjual kembali 4 baju, berapakah keuntungan (laba) maksimal yang bisa diperoleh?
- A. 84.000
B. 100.000
C. 120.000
D. 124.000
E. Tidak ada jawaban yang benar
6. Dua orang dewa, Dewa Warisan dan Dewa Sembilanbelas memiliki 5 orang anak. Semua anak Dewa Risan berjenis kelamin laki-laki, sedangkan semua anak dari Dewa Sembilanbelas berjenis kelamin perempuan. Rencananya, mereka akan saling menjodohkan kelima anak mereka. Setiap anak mempunyai nilai. Nilai dari anak-anak Dewa Warisan adalah $\{2, -3, 5, 9, -6\}$. Sedangkan nilai dari anak-anak Dewa Sembilanbelas adalah $\{7, 0, -4, 8, -1\}$. Dari sebuah pernikahan anak mereka, mereka akan mendapatkan tambahan kebahagiaan yang direpresentasikan dalam bentuk bilangan. Didefinisikan, jika mereka menikahkan anak bernilai A dengan anak bernilai B, mereka akan mendapatkan kebahagiaan sebesar $A \times B$. Berapa total kebahagiaan maksimal yang bisa mereka peroleh?
- A. 134
B. 143
C. 108
D. 104
E. 165
7. Pak Ganesh memiliki koin dengan nominal 1, 3, dan 4 dengan jumlah tak terbatas. Ketika sedang belanja di luar negeri, Pak Ganesh harus membayar uang dengan jumlah 18 SG(Satuan Ganesh). Banyaknya minimal koin yang dibutuhkan Pak Ganesh untuk membayar tersebut adalah ...
- A. 4
B. 5
C. 6
D. 7
E. 8
8. Dengan deskripsi yang sama seperti soal pada nomor 7 tetapi nominal koin yang ada adalah 1, 2, 4. Banyaknya minimal koin yang dibutuhkan Pak Ganesh untuk membayar tersebut adalah ...
- A. 8
B. 7
C. 6
D. 5
E. 4
9. 2018 dapat dinyatakan dalam bentuk $2^{a_1} + 2^{a_2} + 2^{a_3} + \dots + 2^{a_n}$. Nilai n minimum yang mungkin adalah ...
- A. 4

- B. 5
- C. 6
- D. 7
- E. 8

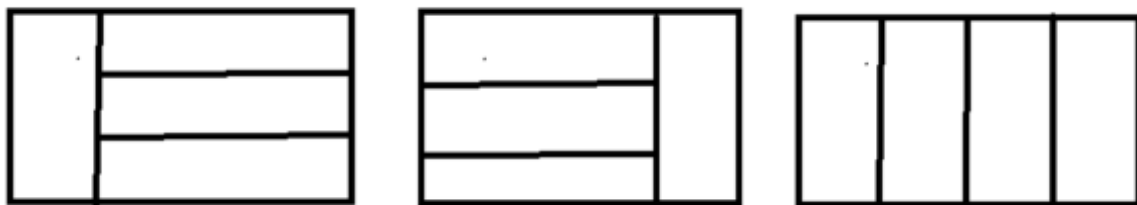
10. 2018 dapat dinyatakan dalam bentuk $3^{a_1} + 3^{a_2} + 3^{a_3} + \dots + 3^{a_n}$. Nilai n minimum yang mungkin adalah ...

- A. 8
- B. 9
- C. 10
- D. 11
- E. 12

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 11 dan 12.

Pak Dengklek membuat kandang baru untuk bebek-bebeknya. Kandang baru ini luasnya adalah $3 \times N$ meter. Untuk menutupi seluruh permukaan lantai kandang baru tersebut, Pak Dengklek sudah membeli sejumlah papan dengan ukuran 1×3 meter. Sayangnya Pak Dengklek tidak memiliki gergaji, sehingga ia tidak dapat memotong papan-papannya seenak hati. Kini ia memikirkan bagaimana cara ia dapat menutupi semua permukaan lantai dengan papan-papan tersebut tanpa memotong satu papan pun dan tanpa ada dua atau lebih papan bertumpuk. Dasar Pak Dengklek, ia tidak puas hanya dengan mengetahui salah satu cara untuk menutup semua permukaan lantai, kini ia memikirkan berapa banyak kemungkinan peletakan papan-papan agar semua permukaan lantai tertutupi.

Sebagai contoh, untuk $N = 4$. Terdapat 3 kemungkinan konfigurasi ubin yaitu:



11. Berapakah banyaknya kemungkinan konfigurasi ubin untuk $N=6$?

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7
- E. 8

12. Berapakah banyaknya kemungkinan konfigurasi ubin untuk $N=10$?

- A. 13
- B. 21
- C. 19
- D. 23
- E. 28

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 13 dan 14.

Pak Dengklek memiliki N buah bilangan masing-masing disimpan dalam Array A dan B. Pak Dengklek ingin memasang setiap bilangan pada A dengan suatu bilangan pada B sehingga masing-masing bilangan pada A berpasangan dengan suatu bilangan pada B begitu pula sebaliknya. Setelah semuanya berpasangan, Pak Dengklek mengalikan tiap bilangan pada pasangan yang sama lalu menjumlahkannya. Nilai hasil penjumlahan ini disebut dengan sum.

Sebagai contoh:

Misal $N = 3$, $A = \{3, 1, 2\}$, $B = \{5, 4, 6\}$. Pak Dengklek dapat melakukan pemasangan seperti: $\{3, 5\}$, $\{1, 4\}$, $\{2, 6\}$. Maka $\text{sum} = 3 \cdot 5 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 6 = 31$

:

13. Jika $N = 4$, $A = \{3, 1, 9, 2\}$ dan $B = \{2, 1, 4, 5\}$, maka nilai sum terkecil yang mungkin adalah ...

- A. 24
- B. 28
- C. 47
- D. 62
- E. 90

14. Jika $N = 20$ dan array A adalah semua bilangan bulat positif dari 1 sampai 20 dan begitu pula dengan B. Maka nilai sum terkecil yang mungkin adalah ...

- A. 1500
- B. 1520
- C. 1540
- D. 1560
- E. 1580

15. Diberikan sebuah array :

$A = (1, 4, 5, 2, 3, 7, 5, 9, 10, 6, 7)$

Tentukan, berapakah panjang dari longest increasing subsequence! Subsequence merupakan subset terurut dari array tersebut, dimana mereka tidak harus bersebelahan. Contoh subsequence dari A adalah $\{1, 2, 3\}$, $\{4, 5, 10\}$, $\{7, 6, 7\}$, namun $\{5, 6, 7, 8\}$ bukan.

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6
- E. 7

16. Berapa banyak cara seseorang berpindah dari kotak A ke kotak B, jika dari suatu kotak hanya boleh pindah ke kanan atau ke bawahnya saja?

A			
			B

- A. 15
B. 20
C. 35
D. 40
E. 55
17. Berapa banyak cara seseorang berpindah dari kotak A ke kotak B, **tanpa** melalui kotak yang diberi warna merah? (Gerakan untuk berpindah hanya boleh ke kanan atau ke bawah saja)

A				
				B

- A. 8
B. 10
C. 12
D. 14
E. 16
- Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 18-20.

Dari semua bilangan-bilangan 3, 4, 5, 9, 12, 17, 18, dan 20 akan dibuat berpasangan-pasangan (menjadi 4 pasang). Dari setiap pasangan itu, dihitung selisih antara kedua bilangannya. Lalu, selisihnya dijumlahkan, dan kita sebut jumlah itu sebagai total selisih.

18. Berapa total selisih terkecil yang mungkin?
A. 9
B. 10
C. 11
D. 12
E. 13
19. Berapa total selisih terbesar yang mungkin?
A. 47
B. 46

- C. 45
- D. 44
- E. 43

20. Berapa banyak cara membentuk pasangan bilangan yang berbeda agar menghasilkan total selisih maksimal? Keterangan : Pasangan (A,B) dan (B,A) adalah pasangan yang berbeda
- A. 1
 - B. 24
 - C. 48
 - D. 192
 - E. 384

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 21-23.

Pak Dengklek kini diminta mengubah suatu bilangan menjadi sebuah bilangan lain. Dia bisa mengubah bilangan dengan memencet tombol merah atau putih. Jika ia memencet tombol merah, bilangannya berkurang satu. Jika ia memencet tombol putih, bilangannya akan menjadi dua kali lipat.

21. Jika bilangan mula-mula adalah 5, dan ingin diubah menjadi 12, berapakah minimal penekanan tombol yang dilakukan?
- A. 3
 - B. 4
 - C. 5
 - D. 6
 - E. 7
22. Jika bilangan mula-mula adalah 5, dan ingin diubah menjadi 100, berapakah minimal penekanan tombol yang dilakukan?
- A. 7
 - B. 8
 - C. 9
 - D. 10
 - E. 11
23. Jika bilangan mula-mula adalah 5, dan ingin diubah menjadi 1000, berapakah minimal penekanan tombol yang diperlukan?
- A. 9
 - B. 10
 - C. 11
 - D. 12
 - E. 13

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 24 dan 25.

Pak Dengklek memiliki sebuah array, yang berisi n buah bilangan bulat $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$. Pak Dengklek sangat ingin memiliki banyak sekali bilangan yang sama pada arraynya. Oleh karena itu, pak dengklek melakukan operasi berikut ini:

1. Memilih 2 bilangan pada arraynya. Misalkan a_i, a_j dengan $i \neq j$.
2. Menambah a_i dengan 1 dan mengurangi a_j dengan 1.

Operasi tersebut jelas akan mengganti dua buah elemen berbeda pada array tersebut. Pak Dengklek dapat melakukan operasi tersebut sebanyak tak terhingga.

24. Jika bilangan pada array Pak Dengklek adalah $\{2, -7, -2, -6\}$, berapa maksimum frekuensi banyak bilangan yang sama pada array tersebut pada akhirnya?

- A. 1
- B. 2
- C. 3**
- D. 4
- E. 5

25. Jika bilangan pada array Pak Dengklek adalah $\{1, 3, 2, 9, -9, 2, 10, 13, 21\}$, berapa maksimum frekuensi banyak bilangan yang sama pada array tersebut pada akhirnya?

- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 9
- E. 10

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 26 dan 27.

Suatu hari Pak Dengklek sedang membangun rumah baru, ia ingin membuat dekorasi berupa sebuah persegi panjang dengan lebar 1 satuan. Ia memiliki dua jenis segitiga, yang pertama segitiga siku-siku sama kaki dengan panjang kaki 1 satuan, dan segitiga yang kedua berupa segitiga sama kaki gabungan dua segitiga yang pertama.

26. Jika Pak Dengklek ingin membuat dekorasi dengan panjang 3 satuan, maka berapa banyak cara berbeda untuk membuat dekorasi tersebut?

- A. 17
- B. 18
- C. 19
- D. 20
- E. 21

27. Jika Pak Dengklek ingin membuat dekorasi dengan panjang 8 satuan. Maka banyaknya cara berbeda untuk membuat dekorasi tersebut adalah ...

- A. 3821

- B. 4374
- C. 4562
- D. 5114
- E. 5372

Perhatikan deskripsi berikut ini untuk soal nomor 28-30.

Budi ingin bermain Loncat Berhadiah. Permainan dimainkan pada sebuah kotak berukuran $R \times C$ petak. Petak kiri atas dinomori (1, 1) dan petak kanan bawah dinomori (R, C). Pada setiap petak terdapat sebuah bilangan. Budi memulai permainan dengan memilih salah satu petak pada kolom 1. Dari suatu petak (r, c), Budi harus berpindah ke petak (r, c+1), (r+1, c+1), atau (r-1, c+1). Apabila Budi sudah berada pada kolom C, permainan berakhir. Budi mendapat poin berupa jumlah seluruh bilangan yang terdapat pada petak-petak yang dilalui Budi.

28. Berapa poin terbesar yang dapat Budi peroleh apabila ia bermain pada kotak di bawah ini?

3	1	2	1
2	2	9	4
5	3	10	2

- A. 18
- B. 19
- C. 20
- D. 21
- E. 22

29. Berapa poin terbesar yang dapat Budi peroleh apabila ia bermain pada kotak di bawah ini?

3	4	1	2	1
2	3	2	4	3
5	1	3	3	2
4	2	1	2	1
1	5	2	1	4

- A. 14
- B. 15
- C. 16
- D. 17
- E. 18

30. Pak Dengklek dan Pak Ganesh sedang bermain permainan favorit mereka, yaitu batu fibonacci. Permainan ini dimainkan dengan cara mengambil sejumlah batu dari sebuah tumpukan batu. Banyaknya batu yang boleh diambil untuk setiap giliran adalah sejumlah bilangan dari deret fibonacci yang lebih kecil dari banyaknya batu dalam tumpukan tersebut. Deret fibonacci adalah deret yang dibentuk dengan rumus $f(1)=1$, $f(2)=1$, $f(n)=f(n-1)+f(n-2)$ untuk $n = 3, 4, 5, \dots$. Sebagai contoh, jika ada 9 batu dalam tumpukan, maka banyaknya batu yang

boleh diambil adalah 1, 2, 3, 5, atau 8. Pemain yang menghabiskan tumpukan, dinyatakan sebagai pemenang. Diasumsikan bahwa Pak Dengklek dan Pak Ganesh bermain optimal. Apabila Pak Dengklek memulai permainan dan banyaknya batu pada tumpukan adalah 20 batu, maka pemenangnya adalah ...

- A. Pak Ganesh
- B. Pak Dengklek
- C. Tidak ada yang menang
- D. Seri
- E. Tidak dapat ditentukan.