

# Penerapan Algoritma A\* dalam Pencarian Rute Terpendek Ke Kampus Agar Mahasiswa Tidak Terlambat dalam Mengumpulkan Tugas Laporan

Rakha Fadhilah 13518097  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung  
E-mail (gmail): rakha.1243@gmail.com

**Abstract**—Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi di lingkungan sekitar dan manusia yang telah merasakan sesuatu dengan tingkat mobilitas yang tinggi. Tidak sedikit manusia yang merasa terlalu banyak membuang waktu dalam perjalanan menuju suatu tempat. Makalah ini akan membahas tentang penggunaan algoritma A\* dalam mencari rute terpendek dari tempat awal menuju tempat tujuan.

**Keywords**—Algoritma A\*, Rute Pencarian, Jarak Terdekat

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perkembangan teknologi sudah semakin canggih dan perkembangan tersebut akan tetap terus berkembang sering berjalannya waktu. Dan perkembangan yang paling terlihat adalah perkembangan teknologi informasi, dengan berkembangnya teknologi informasi yang bergerak atau melakukan mobilisasi dengan cepat, manusia pun bergerak untuk melakukan mobilisasi dengan cepat pula.

Manusia selalu bergerak dengan cepat menyesuaikan perkembangan teknologi. Bergerak dengan cepat menyesuaikan perkembangan teknologi ini maksudnya adalah kecenderungan manusia yang ingin dengan cepat dalam melakukan mobilisasi dan melakukan mobilisasi dengan efektif dan efisien. Kecenderungan ini muncul dikarenakan manusia semakin sadar dengan dapat bergerak dengan cepat akan menghemat waktu yang mana sebenarnya dapat dialokasikan untuk melakukan aktivitas lainnya. Mobilisasi dengan cepat, efektif, dan efisien ini tidak dapat dilakukan dengan hanya menebak mana rute perjalanan yang dekat saja. Selain untuk menghemat waktu untuk mencapai tempat tujuan, dengan menentukan jalur terpendek, penentuan rute ini juga dapat digunakan oleh manusia yang ingin cepat dan tidak terlambat untuk sampai ke tempat tujuan..

Untuk memperjelas yang diinginkan oleh penulis, penulis mengambil contoh seorang mahasiswa yang ingin mengumpulkan tugas ke Kampus dan membutuhkan waktu mobilisasi yang cepat, efektif, dan efisien karena dikejar oleh deadline pengumpulan tugas yang sudah sangat mepet. Disini mahasiswa tersebut harus tau rute tercepat untuk sampai ke Kampusnya dengan menentukan jarak terdekat yang harus ditempuh olehnya.

Oleh karena itu, pada makalah ini akan dijelaskan penggunaan beberapa algoritma untuk menentukan manakan

rute paling cepat, rute paling efektif, dan rute yang paling efisien. Untuk melakukan perhitungan terhadap rute tersebut, penulis dalam hal ini akan menggunakan 2 jenis algoritma yang sudah dipelajari oleh penulis. Algoritma tersebut adalah Algoritma A\*. Dengan menganalisis dengan menggunakan algoritma tersebut, penulis mengharapkan dapat membantu mahasiswa yang sangat membutuhkan jalur mobilisasi yang paling cepat, efektif dan efisien untuk mencapai Kampus dengan waktu yang paling optimal.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Graf

Pada umumnya, sebuah graf adalah diagram yang berisi beberapa titik yang biasa disebut simpul dan dihubungkan dengan garis yang biasa disebut edge. Setiap edge tepat menghubungkan 2 simpul. Sebuah graf memiliki 3 komponen, set simpul, set edge, dan set relasi yang menjelaskan hubungan antar simpul.

#### 1. Definisi Graf

Sebuah graf  $G = (V, E)$  terdiri dari sebuah set yang disimbolkan  $V$ , atau disimbolkan  $V(G)$  jika ingin menunjukkan bahwa graf ( $G$ ) adalah yang dimaksud, dan sebuah relasi,  $E$  atau  $E(G)$  yang berisi pasangan  $\{u, v\}$  yang elemennya unik. Setiap elemen dari  $V$  disebut vertex atau simpul dan setiap elemen dari  $E$  disebut edge atau garis atau hubungan.

Pada umumnya, sebuah graf  $G$  adalah sebuah pasangan terurut dari set-set disjoint  $(V, E)$ , dimana  $E \subseteq V \times V$ . Set  $V$  disebut vertex atau node set, dan set  $E$  adalah edge dari set graf. Juga biasanya sudah diasumsikan tidak mengandung edge berisi pasangan dengan dirinya sendiri atau dapat dinotasikan  $\{u, u\}$  untuk  $u \in V$ .

#### 2. Graf Berarah dan Tidak Berarah

Sebuah graf  $G = (V, E)$  disebut berarah jika set edge berisi pasangan simpul terurut, dan sebuah graf disebut tidak berarah jika set edge berisi pasangan simpul tidak terurut

#### 3. Kardinalitas Simpul

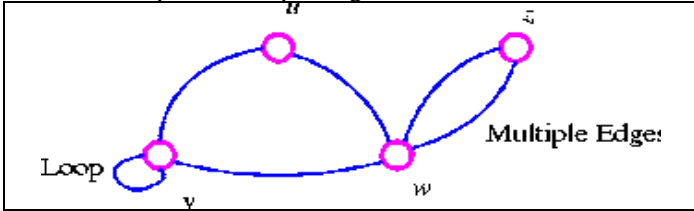
Jumlah simpul, kardinalitas dari  $V$  disebut urutan graf dan dinotasikan sebagai  $|V|$ . Biasanya digunakan

huruf n sebagai notasi dari urutan graf. Jumlah edge, atau kardinalitas  $G$  merupakan ukuran dari graf yang dinotasikan  $|E|$  dan biasanya digunakan huruf  $m$  sebagai symbol dari ukuran graf.

4. Derajat Simpul

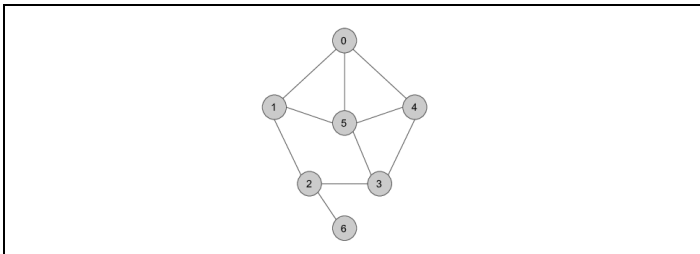
Banyaknya ruas yang incidence (terhubung) ke simpul tersebut. Simpul Ganjil ; bila derajat simpulnya merupakan bilangan ganjil.

5. Loop dan Multiple Edge



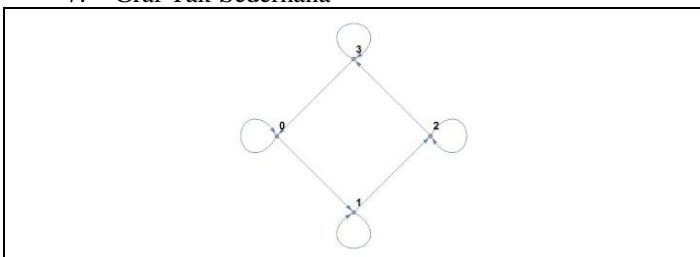
Loop edge adalah edge dari titik itu sendiri. Sebuah tepi adalah beberapa sisi jika memiliki simpul kepala dan ekor yang sama persis dengan edge lainnya. Graf tanpa banyak dan ujung lingkaran disebut graf sederhana.

6. Graf Sederhana



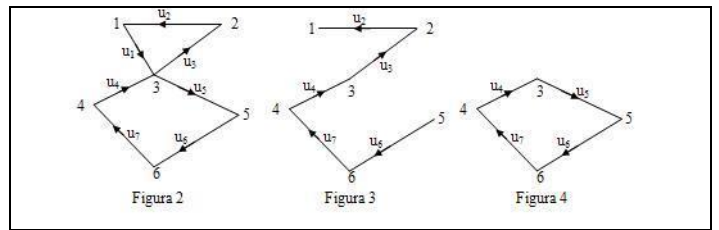
Graf berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya, adalah  $n$  hingga berhingga.

7. Graf Tak-Sederhana



Graf  $G(V, E)$  dikatakan sebagai graf terhubung jika setiap dua titik di  $G$  di hubungkan oleh suatu path, jika tidak maka disebut graf tak terhubung. Garis paralel adalah dua garis atau lebih yang memiliki dua titik ujung yang sama

8. Upagraf

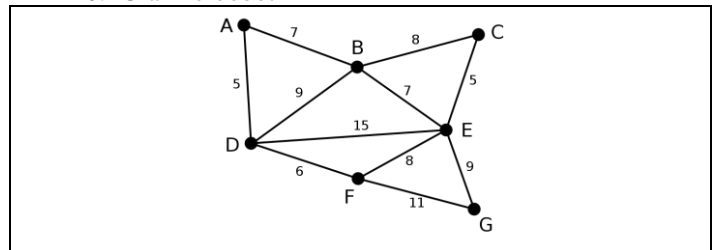


Graf yang simpul dan tepinya adalah himpunan bagian dari graf yang lain. Seperti contoh gambar diatas, Figura 3 dan Figura 4 merupakan upagraf dari graf Figura 2

9. Derajat

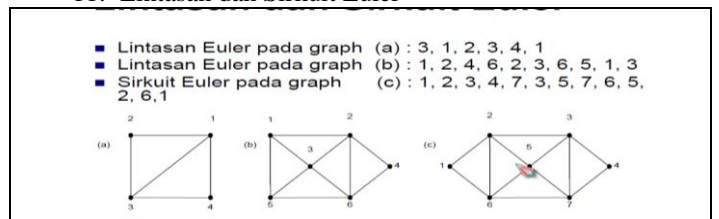
Derajat Definisi Misalkan  $v$  adalah titik dalam suatu Graf  $G$ . Derajat titik  $v$  (symbol  $d(v)$  adalah jumlah garis yang berhubungan dengan titik  $v$  dan garis suatu loop dihitung dua kali. Derajat total  $G$  adalah jumlah derajat semua titik dalam  $G$ .

10. Graf Berbobot



Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi sebuah harga/bobot. Bobot pada setiap sisinya dapat berbeda-beda tergantung pada masalah yang dimodelkan dengan graf. Penulis menyatakan bobot sebagai waktu yang diperlukan untuk menempuh dua buah tempat wisata.

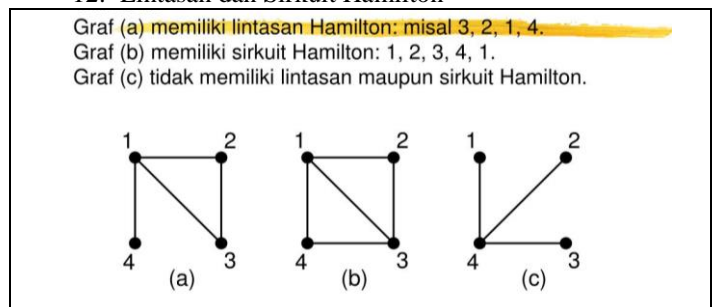
11. Lintasan dan Sirkuit Euler



- Lintasan Euler pada graph (a) : 3, 1, 2, 3, 4, 1
- Lintasan Euler pada graph (b) : 1, 2, 4, 6, 2, 3, 6, 5, 1, 3
- Sirkuit Euler pada graph (c) : 1, 2, 3, 4, 7, 3, 5, 7, 6, 5, 2, 6, 1

Lintasan Euler ialah lintasan yang melalui masing-masing sisi di dalam graph tepat satu kali. Sedangkan Sirkuit Euler ialah sirkuit yang melalui tiap sisi dalam graf tepat satu kali.

12. Lintasan dan Sirkuit Hamilton



sirkuit yang melalui tiap verteks di dalam graf tepat satu kali, kecuali verteks asal (sekaligus verteks akhir) yang dilalui dua kali. Graf yang memiliki sirkuit Hamilton dinamakan graf Hamilton, sedangkan graf yang hanya memiliki lintasan Hamilton disebut graf semi-Hamilton.

### B. Algoritma A\*

Dalam mencari rute terpendek dari suatu lintasan, dilakukan analisis yang dapat dipermudah dengan memanfaatkan algoritma pencarian atau perencanaan jalur yang sudah didefinisikan rumus algoritmanya. Secara garis besar, algoritma pencarian rute terpendek dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan keterpunyaan informasi, yakni sudah diketahui informasi dan tidak terinformasi jaraknya. Informasi disini maksudnya adalah, apakah untuk setiap simpul sudah berisi suatu informasi tentang jarak dari simpul tersebut menuju simpul tujuan.

Algoritma A\* ini merupakan algoritma kategori yang sudah diketahui informasinya. Pada algoritma ini, setiap simpul dan sisi nya sudah diketahui bobotnya masing-masing. Pada algoritma ini dikehau pula nilai heuristic setiap simpul ( $h(n)$ ) dan bobot jarak pada tiap sisi( $g(n)$ ) yang dimiliki oleh graf tersebut. Untuk nilai fungsi pada algoritma ini adalah  $f(n) = g(n) + h(n)$ . fungsi  $f(n)$  ini digunakan untuk menentukan simpul manakah yang memiliki nilai terkecil untuk dituju dan dibangkitkan selanjutnya. Dan untuk setiap simpul yang dibangkitkan akan dimasukkan kedalam queue. Implementasi yang digunakan pada queue ini adalah priority queue.

Pada algoritma A\*, untuk setiap simpul yang dibangkitkan, akan dimasukkan kedalam queue dengan prioritas. Prioritas ini berdasarkan nilai dari  $f(n)$  simpul yang telah dibangkitkan. Isi dari queue ini diurutkan secara ascending(Terurut membesar). Dengan mengurutkan seperti ini, diharapkan hasil rute optimal dengan bobot terendah atau jarak terpendek.

### III. IMPLEMENTASI GRAF DENGAN ALGORITMA PENCARIAN A\* PADA PENCARIAN RUTE DENGAN BOBOT TERENDAH

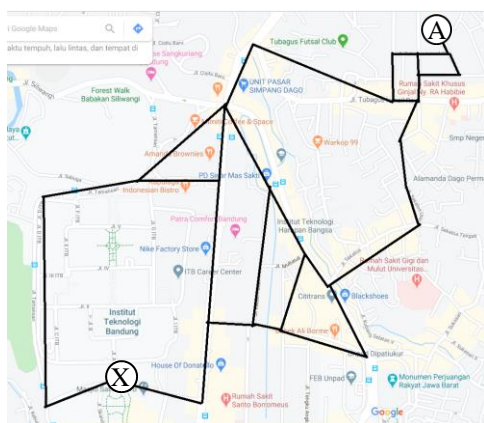
Dalam membantu pengimplementasian algoritma A\* penulis menggunakan bantuan Google Maps dalam penentuan jalan, rute, serta jarak yang dapat digunakan untuk fungsi  $f(n)$ ,  $g(n)$ , dan  $h(n)$ .

$f(n)$  = total bobot pada simpul ke n

$g(n)$  = estimasi total bobot dari simpul awal menuju simpul n

$h(n)$  = estimasi total bobot dari simpul ke n menuju simpul tujuan

berikut merupakan potongan peta yang diambil dari Google Maps

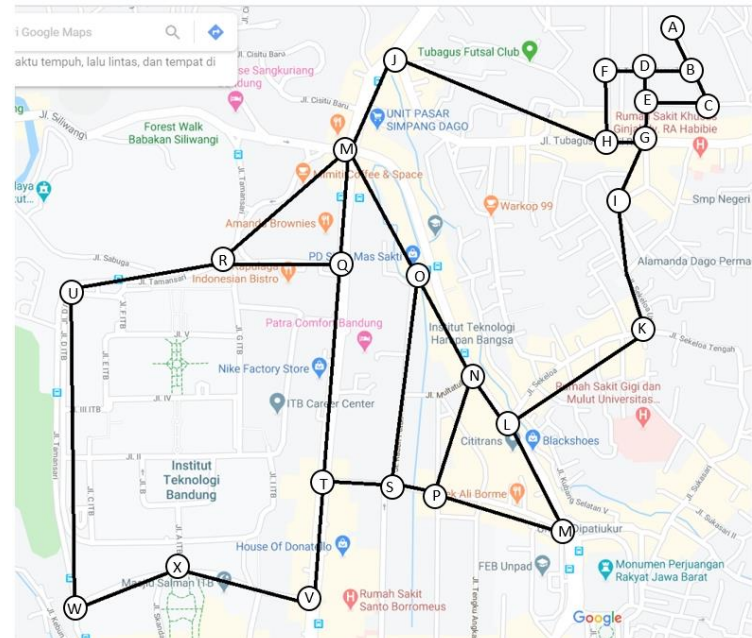


1 Algoritma

Dari potongan peta diatas, penulis mengasumsikan bahwa ia tinggal di daerah sekitar simpul A dan gerbang utama kampus tercinta tempat ia belajar terdapat pada simpul X.

Implementasi untuk algoritma A\* pada gambar diatas adalah dengan mencari rute manakah yang merupakan rute dengan jarak terdekat dimulai dari simpul A menuju simpul X dari banyak rute yang dapat dipilih.

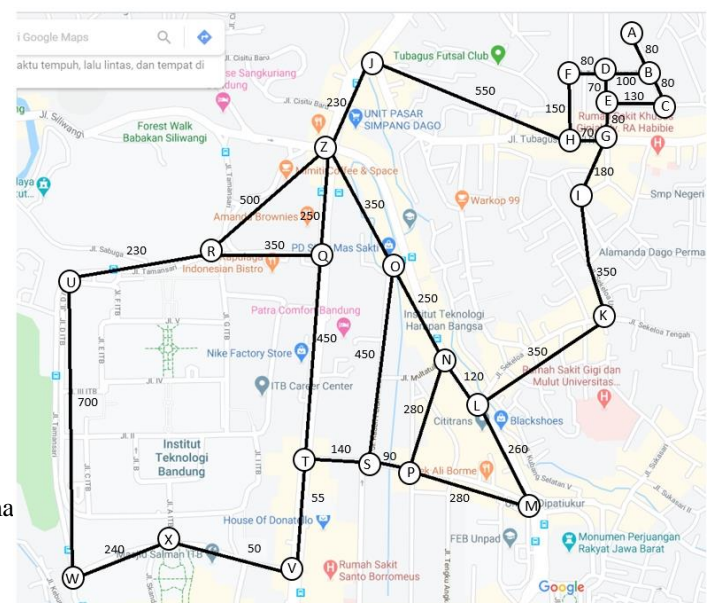
Agar dapat lebih jelas terlihat oleh pembaca, penulis akan menambahkan simpul pada setiap tikungan yang ada yang dapat membuat penulis memilih lebih dari 1 jalan yang sama-sama menuju ke tempat tujuan



Setelah dibuat graf berdasarkan rute yang mungkin dilewati oleh penulis. Kemudian penulis memberikan bobot jarak antar simpul-simpul yang saling bertetanggaaan.

Bobot pada sisi antar simpul tersebut merupakan nilai yang dapat digunakan untuk menghitung  $g(n)$  yaitu jarak dari simpul awal ke simpul tujuan .

Sedangkan untuk menghitung nilai heuristic  $h(n)$  adalah dengan menghitung jarak dari simpul n ke simpul tujuan



dengan cara menarik garis lurus langsung dari simpul ke n menuju simpul tujuan. Untuk nilai heuristic  $h(n)$  setiap simpul di jabarkan dibawah sebagai berikut:

Nilai heuristic( $h(n)$ ):

SIMPUL	$h(n)$	SIMPUL	$h(n)$
A	1546	N	746
B	1509	O	773
C	1482	P	564
D	1436	Q	736
E	1391	R	709
F	1400	S	609
G	1327	T	309
H	1291	U	636
I	1191	V	55
J	1164	W	246
K	1091	X	0
L	764	Z	955
M	809		

Bobot Tiap Sisi:

SISI	BOBOT	SISI	BOBOT
A-B	80	L-N	120
B-C	80	O-N	250
B-D	100	O-S	450
C-E	130	Q-T	450
D-E	70	Q-R	350
D-F	80	R-U	230
E-G	80	M-P	280
F-H	150	N-P	280
G-I	180	T-S	140
G-H	70	T-V	100
H-J	550	U-W	700
I-K	350	P-S	90
J-Z	230	V-X	100
K-L	350	W-X	240
Z-O	350	L-M	260
Z-Q	250	Z-R	500

A. Implementasi Algoritma A\*

ITE-RASI	SIMPUL EKSPAN	SIMPUL HIDUP $f() =$
1	A	$B_A$ $f(B_A) = 80 + 1509 = 1589$
2	$B_A$	$C_{AB}, D_{AB}$ $f(C_{AB}) = 160 + 1482 = 1642$ $f(D_{AB}) = 180 + 1436 = 1616$
3	$D_{AB}$	$C_{AB}, E_{ABD}, F_{ABD}$ $f(C_{AB}) = 160 + 1482 = 1642$ $f(E_{ABD}) = 250 + 1391 = 1641$ $f(F_{ABD}) = 260 + 1400 = 1660$
4	$E_{ABD}$	$C_{AB}, F_{ABD}, G_{ABDE}$ $f(C_{AB}) = 160 + 1482 = 1642$ $f(F_{ABD}) = 260 + 1400 = 1660$ $f(G_{ABDE}) = 330 + 1327 = 1657$
5	$C_{AB}$	$F_{ABD}, E_{ABC}, G_{ABDE}$ $f(F_{ABD}) = 260 + 1400 = 1660$ $f(G_{ABDE}) = 330 + 1327 = 1657$ $f(E_{ABC}) = 290 + 1391 = 1681$
6	$G_{ABDE}$	$F_{ABD}, E_{ABC}, H_{ABDEG}, I_{ABDGE}$ $f(F_{ABD}) = 260 + 1400 = 1660$ $f(E_{ABC}) = 290 + 1391 = 1681$ $f(H_{ABDEG}) = 400 + 1291 = 1691$ $f(I_{ABDGE}) = 510 + 1191 = 1701$
7	$F_{ABD}$	$E_{ABC}, H_{ABDEG}, I_{ABDGE}, H_{ABDF}$ $f(E_{ABC}) = 290 + 1391 = 1681$ $f(H_{ABDEG}) = 400 + 1291 = 1691$ $f(I_{ABDGE}) = 510 + 1191 = 1691$ $f(H_{ABDF}) = 410 + 1291 = 1701$
8	$E_{ABC}$	$H_{ABDEG}, I_{ABDGE}, H_{ABDF}, G_{ABCE}, D_{ABCE}$ $f(H_{ABDEG}) = 400 + 1291 = 1691$ $f(I_{ABDGE}) = 510 + 1191 = 1691$ $f(H_{ABDF}) = 410 + 1291 = 1701$ $f(G_{ABCE}) = 370 + 1327 = 1697$ $f(D_{ABCE}) = 360 + 1436 = 1790$
9	$H_{ABDEG}$	$I_{ABDGE}, H_{ABDF}, G_{ABCE}, D_{ABCE}, F_{ABDEG}, J_{ABDEGH}$ $f(I_{ABDGE}) = 500 + 1191 = 1691$ $f(H_{ABDF}) = 410 + 1291 = 1701$ $f(G_{ABCE}) = 370 + 1327 = 1697$ $f(D_{ABCE}) = 360 + 1436 = 1790$

		$f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$			$f(\text{DABCE}) = 360 + 1436 = 1790$ $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{JABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(\text{GABDFH}) = 480 + 1372 = 1852$ $f(\text{JABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(\text{FABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$ $f(\text{KABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$
10	IABDEG	HABDF, GABCE, DABCE, FABDEG, JABDEGH, KABDEGI $f(\text{HABDF}) = 410 + 1291 = 1701$ $f(\text{GABCE}) = 370 + 1327 = 1697$ $f(\text{DABCE}) = 360 + 1436 = 1790$ $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$			
11	GABCE	HABDF, DABCE, FABDEG, JABDEGH, KABDEGI, HABCEG, IABCEG $f(\text{HABDF}) = 410 + 1291 = 1701$ $f(\text{GABCE}) = 370 + 1327 = 1697$ $f(\text{DABCE}) = 360 + 1436 = 1790$ $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{HABCEG}) = 440 + 1291 = 1731$ $f(\text{IABCEG}) = 550 + 1191 = 1741$		15	DABCE FABDEG, JABDEGH, KABDEGI, JABDFH, GABDFH, FABCEGH, JABCEGH, KABCEGI $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{JABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(\text{GABDFH}) = 480 + 1372 = 1852$ $f(\text{JABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(\text{FABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$ $f(\text{KABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$
12	HABDF	DABCE, FABDEG, JABDEGH, KABDEGI, HABCEG, IABCEG, JABDFH, GABDFH $f(\text{DABCE}) = 360 + 1436 = 1790$ $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{HABCEG}) = 440 + 1291 = 1731$ $f(\text{IABCEG}) = 550 + 1191 = 1741$ $f(\text{JABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(\text{GABDFH}) = 480 + 1372 = 1852$		16	GABDFH FABDEG, JABDEGH, KABDEGI, JABDFH, FABCEGH, JABCEGH, KABCEGI, IABDFHG $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{JABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(\text{JABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(\text{FABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$ $f(\text{KABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$ $f(\text{IABDFHG}) = 660 + 1191 = 1851$
13	HABCEG	DABCE, FABDEG, JABDEG, KABDEGI, IABCEG, JABDFH, GABDFH, FABCEGH, JABCEGH $f(\text{DABCE}) = 360 + 1436 = 1790$ $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{IABCEG}) = 550 + 1191 = 1741$ $f(\text{JABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(\text{GABDFH}) = 480 + 1372 = 1852$ $f(\text{JABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(\text{FABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$		17	IABDFHG FABDEG, JABDEGH, KABDEGI, JABDFH, FABCEGH, JABCEGH, KABCEGI, KABDFHGI $f(\text{FABDEG}) = 550 + 1400 = 1950$ $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$ $f(\text{JABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(\text{JABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(\text{FABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$ $f(\text{KABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$ $f(\text{KABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$
14	IABCEG	DABCE, FABDEG, JABDEGH, KABDEGI, JABDFH, GABDFH, FABCEGH, JABCEGH, KABCEGI $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$		18	FABDEG JABDEGH, KABDEGI, JABDFH, FABCEGH, JABCEGH, KABCEGI, KABDFHGI $f(\text{JABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(\text{KABDEGI}) = 860 + 1091 = 1951$

		$f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(F_{ABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$ $f(K_{ABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$			$N_{ABCEGIK}, M_{ABCEGIK}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$ $f(N_{ABDEGIKL}) = 1330 + 746 = 2076$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(N_{ABCEGIK}) = 1370 + 746 = 2116$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$
19	K <sub>ABDEGI</sub>	$J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, F_{ABCEGH}, J_{ABCEGH},$ $K_{ABCEGI}, L_{ABDEGIK}, K_{ABDFHGI}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(F_{ABCEGH}) = 590 + 1400 = 1990$ $f(K_{ABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$ $f(L_{ABDEGIK}) = 1210 + 764 = 1974$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$		24	$N_{ABDEGIKL}$ $J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, K_{ABCEGI},$ $L_{ABDEGIK}, M_{ABDEGIKL}, N_{ABCEGIK},$ $M_{ABCEGIK}, P_{ABDEGIKLN}, O_{ABDEGIKLN}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(N_{ABCEGIK}) = 1370 + 746 = 2116$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$ $f(P_{ABDEGIKLN}) = 1610 + 564 = 2174$ $f(O_{ABDEGIKLN}) = 1580 + 773 = 2353$
20	F <sub>ABCEGH</sub>	$J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, K_{ABCEGI},$ $L_{ABDEGIK}, K_{ABDFHGI}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(K_{ABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$ $f(L_{ABDEGIK}) = 1210 + 764 = 1974$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$		25	$K_{ABDFHGI}$ $J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, L_{ABDEGIK},$ $M_{ABDEGIKL}, N_{ABCEGIK}, M_{ABCEGIK},$ $P_{ABDEGIKLN}, O_{ABDEGIKLN}, L_{ABDFHGIK}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(N_{ABCEGIK}) = 1370 + 746 = 2116$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$ $f(P_{ABDEGIKLN}) = 1610 + 564 = 2174$ $f(O_{ABDEGIKLN}) = 1580 + 773 = 2353$ $f(L_{ABDFHGIK}) = 1360 + 764 = 2124$
21	L <sub>ABDEGIK</sub>	$J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, K_{ABCEGI},$ $L_{ABDEGIK}, K_{ABDFHGI}, N_{ABDEGIKL},$ $M_{ABDEGIKL}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(K_{ABCEGI}) = 900 + 1091 = 1991$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$ $f(N_{ABDEGIKL}) = 1330 + 746 = 2076$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$		26	$J_{ABDEGH}$ $J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, L_{ABDEGIK}, M_{ABDEGIKL},$ $N_{ABCEGIK}, M_{ABCEGIK}, P_{ABDEGIKLN},$ $O_{ABDEGIKLN}, L_{ABDFHGIK}, Z_{ABDEGH}$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(N_{ABCEGIK}) = 1370 + 746 = 2116$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$ $f(P_{ABDEGIKLN}) = 1610 + 564 = 2174$ $f(O_{ABDEGIKLN}) = 1580 + 773 = 2353$ $f(L_{ABDFHGIK}) = 1360 + 764 = 2124$
22	K <sub>ABCEGI</sub>	$J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, K_{ABCEGI},$ $L_{ABDEGIK}, N_{ABDEGIKL}, M_{ABDEGIKL},$ $L_{ABCEGIK}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$ $f(N_{ABDEGIKL}) = 1330 + 746 = 2076$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(L_{ABCEGIK}) = 1250 + 764 = 2014$			
23	L <sub>ABCEGIK</sub>	$J_{ABDEGH}, J_{ABDFH}, J_{ABCEGH}, K_{ABCEGI},$ $L_{ABDEGIK}, N_{ABDEGIKL}, M_{ABDEGIKL},$ $L_{ABCEGIK}$ $f(J_{ABDEGH}) = 950 + 1164 = 2114$ $f(J_{ABDFH}) = 960 + 1164 = 2124$ $f(J_{ABCEGH}) = 990 + 1164 = 2154$ $f(K_{ABDFHGI}) = 1010 + 1091 = 2101$ $f(N_{ABDEGIKL}) = 1330 + 746 = 2076$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(L_{ABCEGIK}) = 1250 + 764 = 2014$			

		$f(ZABDEGHI) = 1180 + 955 = 2135$			$MABDFHGIKL, NABDFHGIKL, OABDEGHJZ, QABDEGHJZ, RABDEGHJZ$ $f(JABCEGH) = 990 + 1164 = 2154$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(ZABDFHJ) = 1190 + 955 = 2145$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$ $f(OABDEGHJZ) = 1530 + 773 = 2303$ $f(QABDEGHJZ) = 1430 + 736 = 2166$ $f(RABDEGHJZ) = 1680 + 709 = 2389$
27	NABCEGIK	JABDFH, JABCEGH, LABDEGIK, MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, LABDFHGIK, ZABDEGHI, PABCEGIKN, OABCEGIKN $f(JABDFH) = 960 + 1164 = 2124$ $f(JABCEGH) = 990 + 1164 = 2154$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(LABDFHGIK) = 1360 + 764 = 2124$ $f(ZABDEGHI) = 1180 + 955 = 2135$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$	31	ZABDFHJ	JABCEGH, MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, LABDFHGIK, PABCEGIKN, OABCEGIKN, MABDFHGIKL, NABDFHGIKL, OABDEGHJZ, QABDEGHJZ, RABDEGHJZ, OABDFHJZ, QABDFHJZ, RABDFHJZ $f(JABCEGH) = 990 + 1164 = 2154$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$ $f(OABDEGHJZ) = 1530 + 773 = 2303$ $f(QABDEGHJZ) = 1430 + 736 = 2166$ $f(RABDEGHJZ) = 1680 + 709 = 2389$ $f(OABDFHJZ) = 1540 + 773 = 2313$ $f(QABDFHJZ) = 1440 + 736 = 2176$ $f(RABDFHJZ) = 1690 + 709 = 2399$
28	JABDFH	JABCEGH, LABDEGIK, MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, LABDFHGIK, ZABDEGHI, PABCEGIKN, OABCEGIKN, ZABDFHJ $f(JABCEGH) = 990 + 1164 = 2154$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(LABDFHGIK) = 1360 + 764 = 2124$ $f(ZABDEGHI) = 1180 + 955 = 2135$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(ZABDFHJ) = 1190 + 955 = 2145$	32	JABCEGH	MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, PABCEGIKN, OABCEGIKN, MABDFHGIKL, NABDFHGIKL, OABDEGHJZ, QABDEGHJZ, RABDEGHJZ, OABDFHJZ, QABDFHJZ, RABDFHJZ, ZABCEGHJ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$
29	LABDFHGIK	JABCEGH, LABDEGIK, MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, LABDFHGIK, ZABDEGHI, PABCEGIKN, OABCEGIKN, ZABDFHJ, MABDFHGIKL, NABDFHGIKL $f(JABCEGH) = 990 + 1164 = 2154$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(ZABDEGHI) = 1180 + 955 = 2135$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(ZABDFHJ) = 1190 + 955 = 2145$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$	30	ZABDEGHI	JABCEGH, LABDEGIK, MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, LABDFHGIK, PABCEGIKN, OABCEGIKN, ZABDFHJ $f(JABCEGH) = 990 + 1164 = 2154$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(PABDEGIKLN) = 1610 + 564 = 2174$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$
30	ZABDEGHI	JABCEGH, LABDEGIK, MABDEGIKL, MABCEGIK, PABDEGIKLN, OABDEGIKLN, LABDFHGIK, PABCEGIKN, OABCEGIKN, ZABDFHJ			

		$f(O_{ABCEGIKN}) = 1620 + 733 = 2393$ $f(M_{ABDFHGIKL}) = 1480 + 746 = 2226$ $f(N_{ABDFHGIKL}) = 1620 + 809 = 2429$ $f(O_{ABDEGHJZ}) = 1530 + 773 = 2303$ $f(Q_{ABDEGHJZ}) = 1430 + 736 = 2166$ $f(R_{ABDEGHJZ}) = 1680 + 709 = 2389$ $f(O_{ABDFHJZ}) = 1540 + 773 = 2313$ $f(Q_{ABDFHJZ}) = 1440 + 736 = 2176$ $f(R_{ABDFHJZ}) = 1690 + 709 = 2399$ $f(Z_{ABCEGHI}) = 1220 + 955 = 2175$			$f(O_{ABDEGHJZ}) = 1530 + 773 = 2303$ $f(R_{ABDEGHJZ}) = 1680 + 709 = 2389$ $f(O_{ABDFHJZ}) = 1540 + 773 = 2313$ $f(Q_{ABDFHJZ}) = 1440 + 736 = 2176$ $f(R_{ABDFHJZ}) = 1690 + 709 = 2399$ $f(Z_{ABCEGHI}) = 1220 + 955 = 2175$ $f(R_{ABDEGHJZQ}) = 1780 + 709 = 2489$ $f(T_{ABDEGHJZQ}) = 1880 + 309 = 2189$ $f(N_{ABDEGIKLN}) = 1930 + 746 = 2676$ $f(S_{ABDEGIKLN}) = 1740 + 609 = 2349$
33	QABDEGHJZ	$M_{ABDEGIKL}, M_{ABCEGIK}, P_{ABDEGIKLN},$ $O_{ABDEGIKLN}, P_{ABCEGIKN}, O_{ABCEGIKN},$ $M_{ABDFHGIKL}, N_{ABDFHGIKL}, O_{ABDEGHJZ},$ $R_{ABDEGHJZ}, O_{ABDFHJZ}, Q_{ABDFHJZ},$ $R_{ABDFHJZ}, Z_{ABCEGHI}, R_{ABDEGHJZQ},$ $T_{ABDEGHJZQ}$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$ $f(P_{ABDEGIKLN}) = 1610 + 564 = 2174$ $f(O_{ABDEGIKLN}) = 1580 + 773 = 2353$ $f(P_{ABCEGIKN}) = 1650 + 564 = 2214$ $f(O_{ABCEGIKN}) = 1620 + 733 = 2393$ $f(M_{ABDFHGIKL}) = 1480 + 746 = 2226$ $f(N_{ABDFHGIKL}) = 1620 + 809 = 2429$ $f(O_{ABDEGHJZ}) = 1530 + 773 = 2303$ $f(R_{ABDEGHJZ}) = 1680 + 709 = 2389$ $f(O_{ABDFHJZ}) = 1540 + 773 = 2313$ $f(Q_{ABDFHJZ}) = 1440 + 736 = 2176$ $f(R_{ABDFHJZ}) = 1690 + 709 = 2399$ $f(Z_{ABCEGHI}) = 1220 + 955 = 2175$ $f(R_{ABDEGHJZQ}) = 1780 + 709 = 2489$ $f(T_{ABDEGHJZQ}) = 1880 + 309 = 2189$	35	ZABCEGHI	$M_{ABDEGIKL}, M_{ABCEGIK}, O_{ABDEGIKLN},$ $P_{ABCEGIKN}, O_{ABCEGIKN}, M_{ABDFHGIKL},$ $N_{ABDFHGIKL}, O_{ABDEGHJZ}, R_{ABDEGHJZ},$ $O_{ABDFHJZ}, Q_{ABDFHJZ}, R_{ABDFHJZ}, Z_{ABCEGHI},$ $R_{ABDEGHJZQ}, T_{ABDEGHJZQ}, N_{ABDEGIKLN},$ $S_{ABDEGIKLN}, O_{ABCEGHI}, Q_{ABCEGHI},$ $R_{ABCEGHI}$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$ $f(O_{ABDEGIKLN}) = 1580 + 773 = 2353$ $f(P_{ABCEGIKN}) = 1650 + 564 = 2214$ $f(O_{ABCEGIKN}) = 1620 + 733 = 2393$ $f(M_{ABDFHGIKL}) = 1480 + 746 = 2226$ $f(N_{ABDFHGIKL}) = 1620 + 809 = 2429$ $f(O_{ABDEGHJZ}) = 1530 + 773 = 2303$ $f(R_{ABDEGHJZ}) = 1680 + 709 = 2389$ $f(O_{ABDFHJZ}) = 1540 + 773 = 2313$ $f(Q_{ABDFHJZ}) = 1440 + 736 = 2176$ $f(R_{ABDFHJZ}) = 1690 + 709 = 2399$ $f(R_{ABDEGHJZQ}) = 1780 + 709 = 2489$ $f(T_{ABDEGHJZQ}) = 1880 + 309 = 2189$ $f(N_{ABDEGIKLN}) = 1930 + 746 = 2676$ $f(S_{ABDEGIKLN}) = 1740 + 609 = 2349$ $f(O_{ABCEGHI}) = 1570 + 773 = 2343$ $f(Q_{ABCEGHI}) = 1470 + 736 = 2206$ $f(R_{ABCEGHI}) = 1720 + 709 = 2429$
34	PABDEGIKLN	$M_{ABDEGIKL}, M_{ABCEGIK}, O_{ABDEGIKLN},$ $P_{ABCEGIKN}, O_{ABCEGIKN}, M_{ABDFHGIKL},$ $N_{ABDFHGIKL}, O_{ABDEGHJZ}, R_{ABDEGHJZ},$ $O_{ABDFHJZ}, Q_{ABDFHJZ}, R_{ABDFHJZ}, Z_{ABCEGHI},$ $R_{ABDEGHJZQ}, T_{ABDEGHJZQ}, N_{ABDEGIKLN},$ $S_{ABDEGIKLN}$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$ $f(O_{ABDEGIKLN}) = 1580 + 773 = 2353$ $f(P_{ABCEGIKN}) = 1650 + 564 = 2214$ $f(O_{ABCEGIKN}) = 1620 + 733 = 2393$ $f(M_{ABDFHGIKL}) = 1480 + 746 = 2226$ $f(N_{ABDFHGIKL}) = 1620 + 809 = 2429$	36	QABDFHJZ	$M_{ABDEGIKL}, M_{ABCEGIK}, O_{ABDEGIKLN},$ $P_{ABCEGIKN}, O_{ABCEGIKN}, M_{ABDFHGIKL},$ $N_{ABDFHGIKL}, O_{ABDEGHJZ}, R_{ABDEGHJZ},$ $O_{ABDFHJZ}, Q_{ABDFHJZ}, R_{ABDFHJZ}, Z_{ABCEGHI},$ $R_{ABDEGHJZQ}, T_{ABDEGHJZQ}, N_{ABDEGIKLN},$ $S_{ABDEGIKLN}, O_{ABCEGHI}, Q_{ABCEGHI},$ $R_{ABCEGHI}, R_{ABDFHJZQ}, T_{ABDFHJZQ}$ $f(M_{ABDEGIKL}) = 1470 + 809 = 2279$ $f(M_{ABCEGIK}) = 1510 + 809 = 2319$



		$f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$ $f(OABDEGHJZ) = 1530 + 773 = 2303$ $f(RABDEGHJZ) = 1680 + 709 = 2389$ $f(OABDFHJZ) = 1540 + 773 = 2313$ $f(RABDFHJZ) = 1690 + 709 = 2399$ $f(RABDEGHJZQ) = 1780 + 709 = 2489$ $f(TABDEGHJZQ) = 1880 + 309 = 2189$ $f(NABDEGIKLNPN) = 1930 + 746 = 2676$ $f(SABDEGIKLNPN) = 1740 + 609 = 2349$ $f(OABCEGHJZ) = 1570 + 773 = 2343$ $f(QABCEGHJZ) = 1470 + 736 = 2206$ $f(RABCEGHJZ) = 1720 + 709 = 2429$ $f(RABDFHJZQ) = 1790 + 709 = 2499$ $f(TABDFHJZQ) = 1890 + 309 = 2199$			$f(VABDEGHJZQT) = 2080 + 100 = 2180$
37	TABDEGHJZQ	$MABDEGIKL, MABCEGIK, OABDEGIKLN, PABCEGIKN, OABCEGIKN, MABDFHGIKL, NABDFHGIKL, OABDEGHJZ, RABDEGHJZ, OABDFHJZ, QABDFHJZ, RABDFHJZ, ZABCEGHJ, RABDEGHJZQ, NABDEGIKLNPN, SABDEGIKLNPN, OABCEGHJZ, QABCEGHJZ, RABCEGHJZ, RABDFHJZQ, TABDFHJZQ, VABDEGHJZQT$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$ $f(OABDEGHJZ) = 1530 + 773 = 2303$ $f(RABDEGHJZ) = 1680 + 709 = 2389$ $f(OABDFHJZ) = 1540 + 773 = 2313$ $f(RABDFHJZ) = 1690 + 709 = 2399$ $f(RABDEGHJZQ) = 1780 + 709 = 2489$ $f(NABDEGIKLNPN) = 1930 + 746 = 2676$ $f(SABDEGIKLNPN) = 1740 + 609 = 2349$ $f(OABCEGHJZ) = 1570 + 773 = 2343$ $f(QABCEGHJZ) = 1470 + 736 = 2206$ $f(RABCEGHJZ) = 1720 + 709 = 2429$ $f(RABDFHJZQ) = 1790 + 709 = 2499$ $f(TABDFHJZQ) = 1890 + 309 = 2199$	38	VABDEGHJZQT	$MABDEGIKL, MABCEGIK, OABDEGIKLN, PABCEGIKN, OABCEGIKN, MABDFHGIKL, NABDFHGIKL, OABDEGHJZ, RABDEGHJZ, OABDFHJZ, QABDFHJZ, RABDFHJZ, ZABCEGHJ, RABDEGHJZQ, NABDEGIKLNPN, SABDEGIKLNPN, OABCEGHJZ, QABCEGHJZ, RABCEGHJZ, RABDFHJZQ, TABDFHJZQ, XABDEGHJZQTV$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$ $f(OABDEGHJZ) = 1530 + 773 = 2303$ $f(RABDEGHJZ) = 1680 + 709 = 2389$ $f(OABDFHJZ) = 1540 + 773 = 2313$ $f(RABDFHJZ) = 1690 + 709 = 2399$ $f(RABDEGHJZQ) = 1780 + 709 = 2489$ $f(NABDEGIKLNPN) = 1930 + 746 = 2676$ $f(SABDEGIKLNPN) = 1740 + 609 = 2349$ $f(OABCEGHJZ) = 1570 + 773 = 2343$ $f(QABCEGHJZ) = 1470 + 736 = 2206$ $f(RABCEGHJZ) = 1720 + 709 = 2429$ $f(RABDFHJZQ) = 1790 + 709 = 2499$ $f(TABDFHJZQ) = 1890 + 309 = 2199$ $f(XABDEGHJZQTV) = 2180 + 0 = 2180$
			39	XABDEGHJZQTV	$MABDEGIKL, MABCEGIK, OABDEGIKLN, PABCEGIKN, OABCEGIKN, MABDFHGIKL, NABDFHGIKL, OABDEGHJZ, RABDEGHJZ, OABDFHJZ, QABDFHJZ, RABDFHJZ, ZABCEGHJ, RABDEGHJZQ, NABDEGIKLNPN, SABDEGIKLNPN, OABCEGHJZ, QABCEGHJZ, RABCEGHJZ, RABDFHJZQ, TABDFHJZQ, XABDEGHJZQTV$ $f(MABDEGIKL) = 1470 + 809 = 2279$ $f(MABCEGIK) = 1510 + 809 = 2319$ $f(OABDEGIKLN) = 1580 + 773 = 2353$ $f(PABCEGIKN) = 1650 + 564 = 2214$ $f(OABCEGIKN) = 1620 + 733 = 2393$ $f(MABDFHGIKL) = 1480 + 746 = 2226$ $f(NABDFHGIKL) = 1620 + 809 = 2429$ $f(OABDEGHJZ) = 1530 + 773 = 2303$ $f(RABDEGHJZ) = 1680 + 709 = 2389$ $f(OABDFHJZ) = 1540 + 773 = 2313$ $f(RABDFHJZ) = 1690 + 709 = 2399$

	$f(\text{RABDEGHJZQ}) = 1780 + 709 = 2489$ $f(\text{NABDEGIKLP}) = 1930 + 746 = 2676$ $f(\text{SABDEGIKLP}) = 1740 + 609 = 2349$ $f(\text{OABCEGHJZ}) = 1570 + 773 = 2343$ $f(\text{QABCEGHJZ}) = 1470 + 736 = 2206$ $f(\text{RABCEGHJZ}) = 1720 + 709 = 2429$ $f(\text{RABDFHJZQ}) = 1790 + 709 = 2499$ $f(\text{TABDFHJZQ}) = 1890 + 309 = 2199$
--	---

#### IV. SIMPULAN

Dari analisis pada bagian sebelumnya, Simpul X telah dicapai oleh penulis berdasarkan hasil table analisis. Rute terdekat dari simpul A menuju simpul X adalah dengan melihat simpul terakhir yang diekspan pada table, yaitu dari A-B-D-E-G-H-J-Z-Q-T-V-X dengan total jarak tempuh adalah  $80 + 100 + 70 + 80 + 70 + 550 + 230 + 250 + 450 + 100 + 100 = 2080\text{m}$ .

Ini dapat dipastikan merupakan rute dengan jarak tempuh paling optimal atau paling dekat total jaraknya karena algoritma A\* merupakan algoritma untuk mengoptimasi suatu persoalan.

Dengan penentuan rute tadi, diharapkan dapat membantu manusia dalam masalah pengoptimasian waktu mobilisasi agar mobilisasi dapat dilakukan secara cepat, efektif, dan efisien. Diharapkan juga ini dapat membantu mahasiswa yang disebutkan tadi pada bagian pendahuluan agar tidak terlambat mengumpulkan laporan tugas ke Kampus.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung penulis sehingga makalah ini dapat selesai dengan baik. Terima kasih kepada Tuhan YME yang telah memberkati penulis sehingga dapat menyelesaikan makalah ini. Terima kasih kepada kedua orang tua penulis atas segala dukungan baik lahir maupun batin. Terima kasih kepada dosen Strategi Algoritma yang mengajar di kelas penulis sehingga penulis dapat memahami materi-materi yang diberikan dan dapat menulis makalah ini. Terima kasih kepada teman-teman penulis yang telah mendukung penulis sehingga dapat terus mengerjakan makalah ini dengan penuh semangat hingga selesai. Terima kasih juga kepada para

penulis dan pencipta dari semua referensi yang digunakan oleh penulis sebagai sumber data dari makalah ini.

Terimakasih juga kepada teman-teman teknik informatika angkatan 2018 terutama yang sekelas di kelas K1 atas dukungannya dalam membuat makalah ini. Tanpa dukungan dari pihak-pihak diatas, saya ragu saya mampu menyelesaikan makalah ini dengan baik

#### VIDEO LINK AT YOUTUBE

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_aDs5Gd7yuU](https://www.youtube.com/watch?v=_aDs5Gd7yuU)

#### REFERENCES

- [1] [informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/)
- [2] <https://www.google.com/maps>

#### 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.

Tangerang, 2 Mei 2020



Rakha Fadhilah - 13518097