

Pemanfaatan Algoritma Pemrograman Dinamis dan Perbandingannya dengan Algoritma Greedy dalam Menentukan Arah Aliran Air di Sistem Jaringan Drainase Kota Bandung

Yudha Wastu Prawira / 13509002
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13509002@std.stei.itb.ac.id

Abstraksi—Banjir adalah masalah yang sering melanda kota-kota besar di Indonesia, termasuk Bandung. Banjir di Bandung disebabkan oleh buruknya sistem jaringan drainase yang ada di Kota Bandung sehingga sering menyebabkan genangan air di beberapa bagian kota dan banjir. Makalah ini bertujuan membahas pemanfaatan algoritma pemrograman dinamis dalam menentukan arah aliran air yang melalui sistem jaringan drainase sehingga bisa dengan cepat sampai ke Daerah Aliran Sungai di Bandung Selatan tanpa menyebabkan genangan di beberapa bagian Kota Bandung dengan menentukan bobot setiap lintasan dalam graf yang merepresentasikan sistem jaringan drainase di Kota Bandung dan menentukan dua jalur yang memiliki bobot paling rendah dengan memanfaatkan pemrograman dinamis sebagai jalur yang akan menjadi arah aliran air nantinya. Kemudian hasil algoritma pemrograman dinamis akan dibandingkan dengan hasil yang diperoleh apabila menggunakan algoritma *Greedy By Bobot*, yaitu algoritma yang hanya mengembangkan lintasan yang memiliki bobot paling rendah saja dan kemudian melakukan analisis algoritma mana yang paling efektif dan optimal dalam mengatasi masalah penentuan arah aliran air di Kota Bandung

Kata Kunci : *Pemrograman Dinamis, Drainase, Bobot, Graf, Greedy, Aliran Air*

I. PENDAHULUAN

Banjir adalah masalah yang menjadi momok bagi beberapa kota besar di Indonesia, termasuk kota Bandung. Khusus di kota Bandung, umumnya banjir melanda di bagian kota Selatan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan ketinggian antara Bandung Utara dengan Bandung Selatan. Ketinggian Bandung Utara rata-rata ± 1050 dpl, sedangkan Bandung Selatan memiliki ketinggian ± 675 dpl. Kemudian kota Bandung dikelilingi oleh pegunungan sehingga membentuk suatu cekungan. Sedangkan untuk perbedaan ketinggian tersebut menyebabkan air mengalir dari Bandung Utara ke Bandung Selatan. Karena air mengalir dari Utara ke Selatan, sedangkan di Selatan merupakan daerah

cekungan, maka air akan menumpuk di Selatan sehingga daerah Bandung Selatan akan banjir. [2]



Gambar 1. Banjir Di Pasteur, Bandung

Sistem penanganan banjir yang dijalankan oleh pemerintah kota Bandung adalah dengan membuat sistem drainase. Namun sistem drainase yang dimiliki oleh kota Bandung hanyalah kurang dari 25% dari jumlah jalan yang ada di Bandung. Hal ini mengakibatkan jumlah air hujan tidak dapat ditampung dengan sistem drainase tersebut dan menyebabkan air menjadi meluap dan banjir. Banjir ini biasa disebut dengan banjir “cileuncang” atau banjir yang diakibatkan oleh tidak lancarnya saluran pembuangan air pada suatu daerah. [3]

Drainase adalah lengkungan atau saluran air di permukaan atau di bawah tanah, baik yang terbentuk secara alami maupun dibuat oleh manusia. Sedangkan sistem drainase perkotaan adalah sistem yang berisi drainase di perkotaan yang mengelola aliran air dalam kota tersebut. [4]

Makalah ini bertujuan untuk melakukan analisis pemaksimalan sistem drainase di Kota Bandung dengan memanfaatkan algoritma Pemrograman Dinamis dalam memberikan solusi agar air secepatnya mengalir dari sumber air (dalam hal ini Bandung Utara) ke daerah aliran sungai (DAS) sehingga bisa dialirkan keluar Bandung dan tidak menyebabkan banjir dengan asumsi Sungai Citarum dan Sungai Cikapundung yang merupakan dua sungai utama di Bandung bebas dari sampah dan kemungkinan tidak meluap.

II. ALGORITMA PEMROGRAMAN DINAMIS DALAM MENENTUKAN ALIRAN AIR DALAM MENGATASI BANJIR

A. Masalah Penentuan Aliran Air

Pintu air adalah bangunan pelengkap yang berada di persimpangan saluran drainase yang menentukan arah aliran air pada sistem jaringan drainase perkotaan. Dengan adanya pintu air ini, maka aliran air dan debit air yang mengalir pada saluran drainase bisa diatur sedemikian rupa sehingga air yang mengalir tidak meluap keluar saluran drainase. [5]

Dalam menentukan arah aliran air, hal yang harus dipertimbangkan adalah topografi daerah aliran air (kemiringan, jumlah pohon penahan aliran, dan tata guna lahan) serta kondisi tanah yang dilalui oleh aliran, seperti tipe semen, tipe bahan jalan, dan kemungkinan erosi akibat air. [6]

B. Algoritma Pemrograman Dinamis

Program Dinamis (*dynamic programming*) adalah metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan langkah (*step*) atau tahapan (*stage*) sedemikian sehingga solusi dari persoalan dapat dipandang dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan. [1]

Pada penyelesaian persoalan dengan metode ini:

1. terdapat sejumlah berhingga pilihan yang mungkin,
2. solusi pada setiap tahap dibangun dari hasil solusi tahap sebelumnya,
3. kita menggunakan persyaratan optimasi dan kendala untuk membatasi sejumlah pilihan yang harus dipertimbangkan pada suatu tahap.

C. Penentuan Aliran Air dengan Algoritma Pemrograman Dinamis

Dalam menentukan aliran air dengan menggunakan pemrograman dinamis, hal yang harus dilakukan adalah :

1. Membuat graf jaringan drainase, dengan node adalah pintu air/persimpangan saluran drainase dan lintasannya adalah saluran drainase.
2. Menentukan bobot untuk masing-masing lintasan saluran drainase dari Bandung Utara ke Bandung Selatan hingga mencapai saluran pengalir akhir. (Sungai Citarum atau Cikapundung)
3. Melakukan perhitungan dengan menggunakan pemrograman dinamis mengenai jalur terpendek dengan bobot teringan dari sumber air (Bandung Utara) hingga saluran pengalir akhir.
4. Mengembalikan jalur dengan bobot terendah, kemudian melakukan analisis kemungkinan pengaliran air melewati jalur tersebut yaitu dengan membandingkan bobot total jalur dengan ketahanan saluran drainase.

5. Apabila memenuhi, jadikan jalur tersebut sebagai aliran air, bila tidak maka cari alternatif lain.

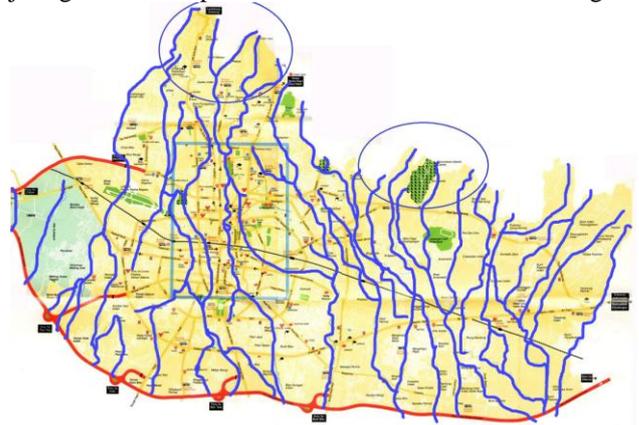
Pertama-tama, yang harus dilakukan adalah membuat graf yang menggambarkan sistem jaringan drainase di kota Bandung, sebagai berikut :



Gambar 2. Peta Kota Bandung

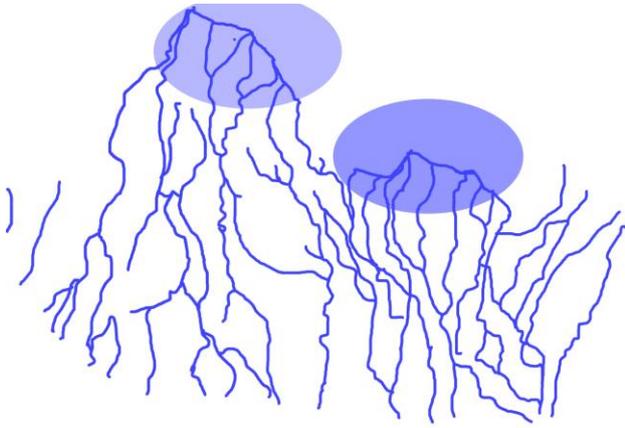
Gambar diatas adalah peta kota Bandung, dan daerah yang dilingkari adalah sumber aliran air yang seharusnya merupakan daerah resapan air, namun karena semakin hari, jumlah graf yang ditebang disana semakin banyak maka daerah resapan air semakin berkurang sehingga jumlah volume air yang mengalir melalui sistem drainase kota Bandung semakin banyak.

Pada makalah ini, jaringan drainase yang dijadikan graf hanyalah jaringan drainase primer dan tersier (kali dan selokan besar), bukan saluran tersier seperti selokan kecil di pinggir jalan. Berikut adalah gambaran aliran jaringan drainase primer dan sekunder di kota Bandung :



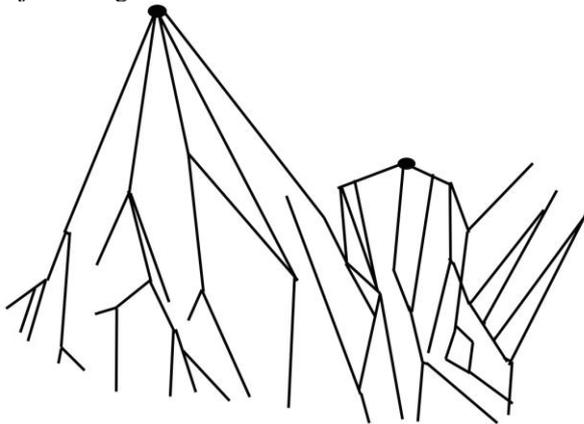
Gambar 3. Gambaran Drainase Kota Bandung

Daerah yang dilingkari merupakan daerah yang menjadi sumber aliran air. Kemudian untuk graf kasarnya adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Gambaran Jaringan Drainase Bandung

Dan untuk gambaran graf yang sudah diperhalus menjadi sebagai berikut :



Gambar 5. Jaringan Dalam Bentuk Graf

Daerah yang lingkari menjadi sebuah titik awal dilakukannya pencarian jalur air tercepat. Kemudian setelah membuat graf drainase primer dan sekunder, langkah yang berikutnya adalah dengan menentukan bobot untuk masing-masing lintasan yang ada, perhitungan bobot dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut :

- a. Semakin tinggi kemiringan daerah tersebut, maka semakin tinggi pula bobot yang diberikan.

Tabel 1 Perhitungan Bobot Kemiringan

<10°	10° -20°	20° -30°	30° -40°	>40°
10	20	30	40	50-100

- b. Semakin tinggi jumlah populasi pohon yang ada pada daerah tersebut, semakin rendah bobot yang diberikan. Pohon dalam konteks ini adalah pohon yang besar dan memiliki akar kuat seperti pohon-pohon di jalan H Juanda, Dago Atas, Bandung.

Tabel 2 Perhitungan Bobot Populasi Pohon

<2 phn/100 m ²	2 phn/100m ² -4phn/100m ²	4 phn/100m ² -6 phn/100m ²	6 phn/100m ² -8 phn/100m ²	>8 phn/100m ²
50	40	30	20	10

- c. Semakin banyak tata guna lahan untuk perumahan dan non hutan, maka semakin tinggi pula bobot yang diberikan.

Tabel 3 Perhitungan Bobot Jumlah Rumah

<2 rmh/50 m	2 rmh/50 m - 4 rmh/50 m	4 rmh/50 m - 6 rmh/50 m	6 rmh/50 m - 8 rmh/50 m	>8 rmh/50 m
50	40	30	20	10

- d. Semakin buruk jenis bahan saluran drainase dan jalan, semakin tinggi bobot yang diberikan. Bobot dilihat dari daya tahan bahan yang digunakan.

Tabel 4 Perhitungan Bobot Jenis Bahan

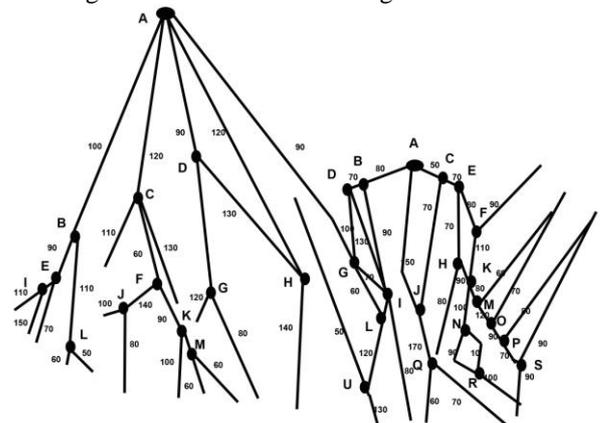
<1thn	1-2thn	2-4thn	4-6thn	>6thn
10	20	30	40	50-100

- e. Semakin sedikit dan sederhana tipe saluran drainase yang ada, maka semakin tinggi bobot yang diberikan. Dilihat dari ukuran diameter selokan.

Tabel 5 Perhitungan Bobot Ukuran Saluran Drainase

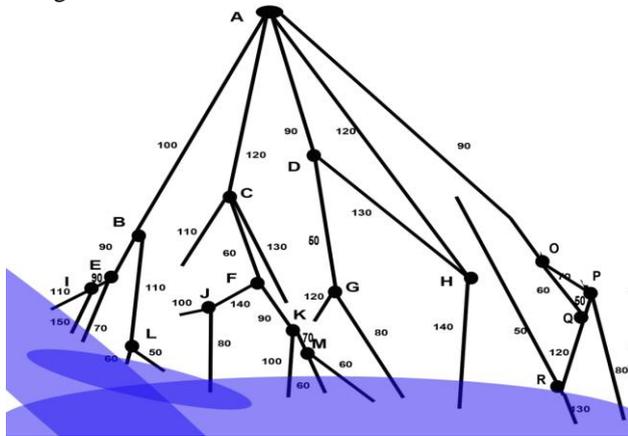
<30cm	30-60cm	60cm-1,2m	1,2-2m	>2m
10	20	30	40	50-100

Misalnya dilakukan perhitungan secara kasar, maka akan menghasilkan bobot-bobot sebagai berikut :

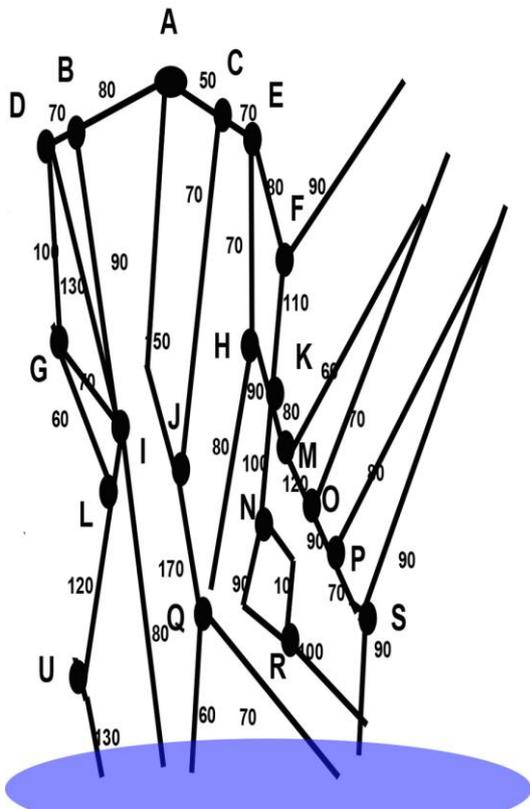


Gambar 6. Bobot Setiap Lintasan Drainase

Kemudian, karena ada dua sumber aliran air dan “jaringan terlalu besar untuk dihitung dan penulis rasa kurang efektif karena ada perbedaan topografi antara Bandung sebelah barat dan sebelah timur, maka graf dibagi menjadi dua, yaitu barat dan timur menjadi sebagai berikut :



Gambar 7. Bobot Setiap Lintasan Drainase Bandung Bagian Barat



Gambar 8. Bobot Setiap Lintasan Drainase Bandung Bagian Timur

Kemudian setelah menghitung bobot untuk masing-masing lintasan, dilakukan perhitungan dengan menggunakan pemrograman dinamis. Kemudian dua solusi dengan bobot terendah yang duluan mencapai DAS akan dikembalikan sebagai solusi jalur yang akan ditempuh aliran air agar air tidak menggenang pada drainase tertentu, karena semakin tinggi bobot yang dimiliki oleh suatu lintasan, maka akan semakin tinggi

pula kemungkinan tergenangnya air pada lintasan tersebut. Jadi setiap ujung dari masing-masing lintasan yang berada di daerah aliran sungai merupakan solusi. (daerah berwarna biru). Sedangkan pendekatan pemrograman dinamis yang digunakan adalah pemrograman dinamis maju. Berikut adalah pseudo code algoritma pemrograman dinamis dalam mengatasi masalah tersebut :

```

Procedure DrainaseDP ()
{mengitung bobot minimum dari
masing-masing tahap kemudian
mengembalikan nilai bobot yang
paling rendah mengembalikan dua
path/lintasan yang memiliki bobot
terendah.
}
{kamus}
Tabel : array of array of integer
{untuk tabel DP}
i,j,k : integer = 1
Cari_Lintasan_Minimum(int[][]) {
function yang mengembalikan nilai
lintasan yang memiliki bobot paling
pendek, dua lintasan terendah dan
menuliskan liintasannya ke layar
}
{algoritma}
for k to jml_elmt_que do
    for i to jml_elmt_que do
        for i to jml_elmt_que do
            if tidak_deadend then
                Tabel[i][j]= min
(Tabel[i][j],
Tabel[i][k]+Tabel[k][j]);
Cari_Lintasan_Minimum(Tabel)

```

Contohnya untuk kasus drainase Bandung Barat maka analisis pemrograman dinamis pada setiap tahap adalah sebagai berikut :

Tahap 1 :

Tabel 6 Pemrograman Dinamis Tahap 1

S	Solusi Optimum	
	$f_1(s)$	x_1
B	100	B
C	120	C
D	90	D
H	120	H
O	90	O

Tahap 2 :

Tabel 7 Pemrograman Dinamis Tahap 2

$s \setminus x_2$	$f_2(s, x_2) = c_2 \cdot x_2 + f_1(x_2)$	Solusi Optimum
-------------------	--	----------------

	B	C	D	H	O	$f_2(s)$	x_2
E	190	0	0	0	0	190	B
L	210	0	0	0	0	210	C
F	0	180	0	0	0	180	C
G	0	0	170	0	0	170	D
H	0	0	220	0	0	220	D
P	0	0	0	0	160	160	O
Q	0	0	0	0	150	150	O

Tahap 3 :

Tabel 8 Pemrograman Dinamis Tahap 3

$s \setminus x_3$	$f_3(s, x_3) = c_3, x_3 + f_2(x_3)$							Solusi Optimum	
	E	L	F	G	H	P	Q	$f_3(s)$	x_3
I	280	0	0	0	0	0	0	280	E
J	0	0	320	0	0	0	0	320	F
K	0	0	270	0	0	0	0	270	F
R	0	0	0	0	0	0	270	270	Q

Tahap 4 : (Untuk yang ini bentuk tabel akan di rotasi mengingat ukurannya tidak muat)

Tabel 9 Pemrograman Dinamis Tahap 4

$x_4 \setminus s$	Selatan	
$f_4(s, x_4) = c_4, x_4 + f_3(x_4)$	I	390
	I	430
	E	260
	L	270
	L	260
	J	400
	M	400
	M	400
	K	370
	G	220
	H	390
P	240	
R	400	
Solusi Optimum	$f_4(s)$	220 dan 240
	x_4	G dan P

Dari tabel yang diperoleh dengan menggunakan pemrograman dinamis diatas, diperoleh dua jalur dengan bobot terendah adalah dengan melalui G dan P, artinya lintasannya adalah :

- A-D-G-Selatan (220)
- A-O-P-Selatan (240)

Kemudian kedua lintasan tersebut adalah lintasan yang menjadi jalur aliran air ketika hujan. Digunakan dua lintasan agar bobotnya tidak menjadi betumpu pada satu lintasan saja, karena dikhawatirkan air akan tetap meluap apabila menggunakan satu lintasan saja. Dengan

begitu jalur aliran air pada peta Kota Bandung bagian Barat adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Arah Aliran Air Hasil Algoritma Pemrograman Dinamis

Bagian yang berwarna merah tebal adalah jalur aliran air yang diperoleh dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamis.

III. PERBANDINGAN DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *GREEDY BY BOBOT*

Algoritma *Greedy* biasanya digunakan dalam memecahkan masalah optimasi. Dalam menyelesaikan masalah optimasi tersebut, *Greedy* menggunakan cara minimasi dan maksimasi. Prinsip dalam *Greedy* adalah Prinsip *Greedy*: “take what you can get now!”. Algoritma *Greedy* membentuk solusi langkah per langkah (*step By step*) dan pada setiap langkah, terdapat banyak pilihan yang perlu dieksplorasi. Oleh karena itu, pada setiap langkah harus dibuat keputusan yang terbaik dalam menentukan pilihan. Algoritma *Greedy* adalah algoritma yang memecahkan masalah langkah per langkah. pada setiap langkah:

1. mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu tanpa memperhatikan konsekuensi ke depan (prinsip “take what you can get now!”)
2. berharap bahwa dengan memilih optimum lokal pada setiap langkah akan berakhir dengan optimum global. [1]

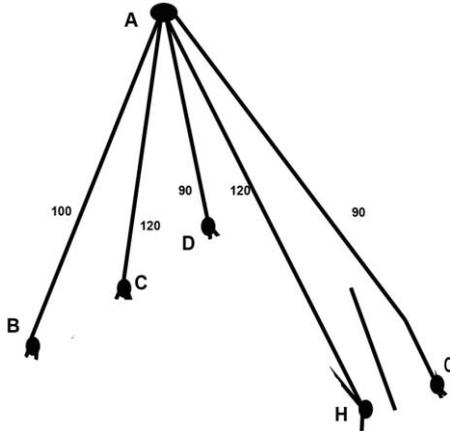
Untuk melakukan perbandingan kinerja antara algoritma pemrograman dinamis, penulis melakukan perbandingan dengan algoritma *Greedy*. Disini penulis menggunakan Algoritma *Greedy By Bobot*, dimana algoritma tersebut hanya akan melakukan pengembangan solusi dari lintasan yang memiliki bobot terendah saja.

Secara umum, kompleksitas waktu yang dimiliki oleh algoritma *Greedy* dalam menentukan aliran air pada

sistem jaringan drainase yang dimodelkan dalam graf ini lebih baik dibandingkan dengan algoritma pemrograman dinamis. Karena algoritma *Greedy* tidak mempertimbangkan ongkos yang dibutuhkan pada setiap tahapnya. Namun solusi yang dihasilkan belum tentu optimal. [7]

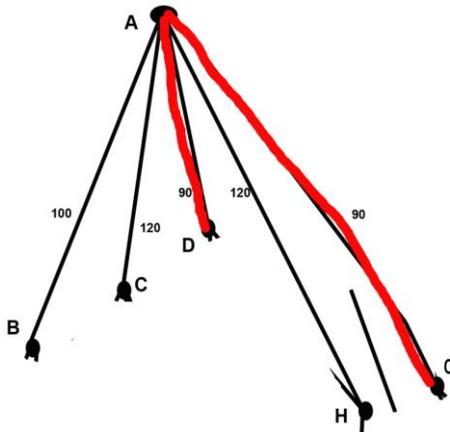
Berikut adalah pemecahan masalah penentuan arah aliran air dalam sistem jaringan drainase dengan menggunakan algoritma *Greedy By Bobot* :

Langkah Pertama :



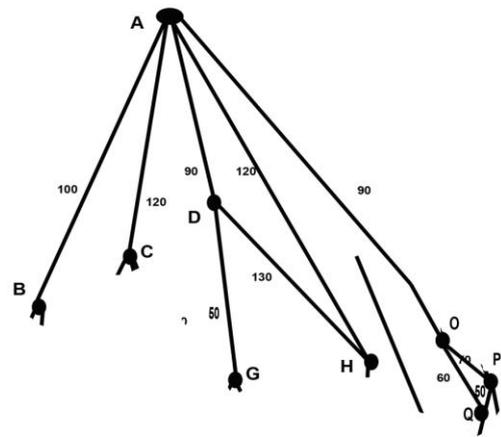
Gambar 10. Graf Level Pertama

Karena dari lintasan A-B, A-C, A-D, A-H, dan A-O, lintasan yang bobotnya paling rendah adalah A-D dan A-O yaitu 90, maka lintasan yang dipilih adalah yang paling rendah yaitu O dan D.



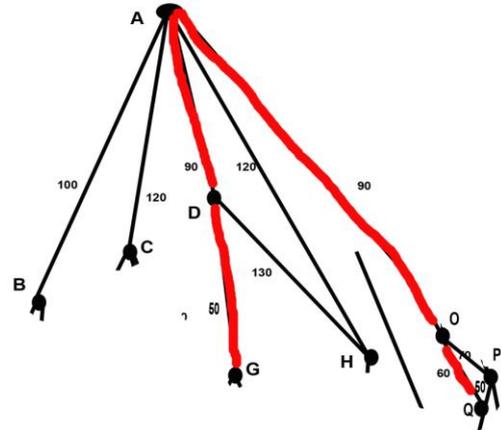
Gambar 11. Solusi Graf Level Pertama

Langkah Kedua :



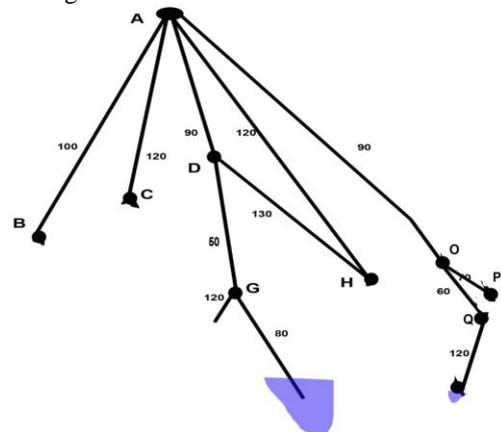
Gambar 12. Graf Level Kedua

Karena dari lintasan A-D-G dan A-D-H, lintasan yang bobotnya paling rendah adalah A-D-G yaitu $90+50=140$ dan dari lintasan A-D-Q dan A-O-P, lintasan yang bobotnya paling rendah adalah A-O-Q yaitu $90+60=150$, maka lintasan yang dipilih adalah yang paling rendah yaitu A-D-G dan A-O-Q.



Gambar 13. Solusi Graf Level Kedua

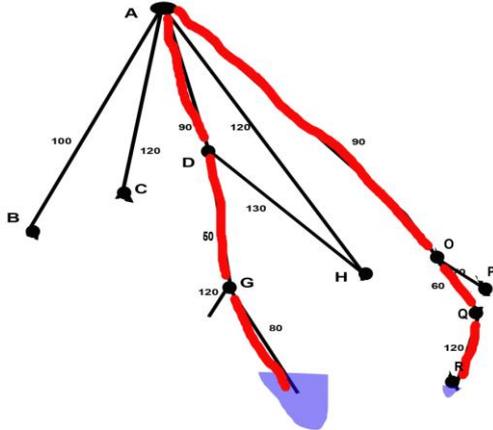
Langkah ketiga :



Gambar 14. Graf Level Ketiga

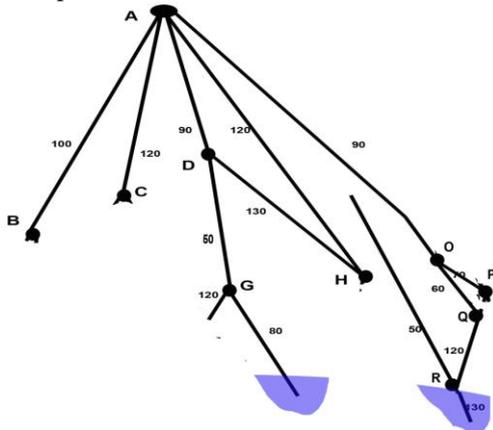
Dari lintasan A-D-G, lintasan yang menuju solusi hanyalah lintasan yang berbobot 80, sehingga solusinya adalah lintasan A-D-G-Selatan dengan bobot $140+80=220$. Dan lintasan yang melalui A-O-Q hanyalah

ada satu lintasan yaitu ke R dengan bobot 120, sehingga bobotnya lintasan A-O-Q-R adalah $150+120=270$.



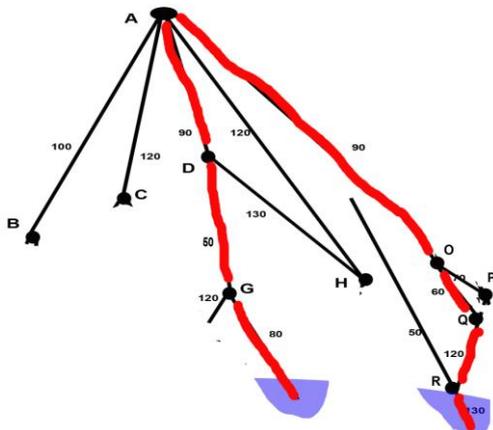
Gambar 15. Solusi Graf Level Ketiga

Langkah keempat :



Gambar 16. Graf Level Keempat

Pada langkah terakhir ini, dari A-O-Q-R ada dua alternatif langkah, namun karena lintasan yang bobotnya paling rendah (50) adalah lintasan yang “tidak mungkin” karena menanjak, maka lintasan yang dipilih adalah lintasan yang menuju solusi, yaitu dengan bobot 130 sehingga bobot total lintasan yang melalui A-O-Q-R-Selatan adalah $270+130=400$.

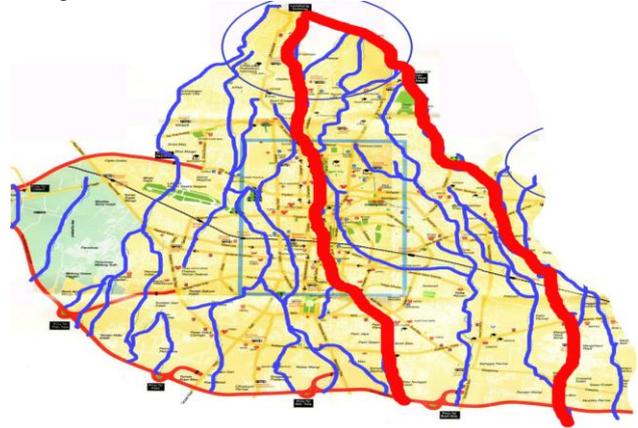


Gambar 17. Solusi Graf Level Keempat

Jadi berdasarkan algoritma *Greedy By Bobot*, solusi jalur untuk aliran air adalah melalui lintasan :

- A-D-G-Selatan (bobot 220)
- A-O-Q-R-Selatan (bobot 400)

Kemudian kedua lintasan tersebut adalah lintasan yang menjadi jalur aliran air ketika hujan berdasarkan hasil algoritma *Greedy By Bobot*. Digunakan dua lintasan agar bobotnya tidak menjadi betumpu pada satu lintasan saja, karena dikhawatirkan air akan tetap meluap apabila menggunakan satu lintasan saja. Dengan begitu jalur aliran air pada peta Kota Bandung bagian Barat adalah sebagai berikut :



Gambar 18. Arah Aliran Air Hasil Algoritma *Greedy By Bobot*

Bagian yang berwarna merah tebal adalah jalur aliran air yang diperoleh dengan menggunakan algoritma *Greedy By Bobot*.

IV. ANALISIS

Dengan menggunakan pemrograman dinamis, penentuan keputusan kemana arah aliran air yang melalui saluran drainase di arahkan dapat dengan cepat ditemukan. Hal ini disebabkan dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamis, diperoleh hasil yang lebih cepat dan optimal dibandingkan dengan menggunakan algoritma brute force maupun dengan menggunakan pengecekan manual.

Bila membandingkan antara solusi yang ditemukan oleh algoritma pemrograman dinamis dengan solusi algoritma *Greedy By Bobot*, maka hasil solusi yang diberikan oleh algoritma *Greedy By Bobot* bukanlah solusi yang paling optimal, walaupun memiliki perbedaan kecepatan pemberian keputusan. Namun dalam mengatasi masalah penanganan aliran air ini, ketepatan dan keoptimalan solusi jauh lebih penting dibandingkan dengan kecepatan pemberian keputusan, karena apabila pemberian keputusan tidak optimal, maka langkah yang diambil menjadi salah dan menjadi sia-sia karena tetap tidak bisa memecahkan masalah.

Karena itulah, algoritma yang paling optimal dalam mengatasi masalah penentuan arah aliran air dalam sistem drainase Kota Bandung adalah dengan menggunakan algoritma pemrograman dinamis. Apabila penentuan keputusan aliran air bisa dengan cepat ditemukan, maka

kebijakan juga bisa dengan cepat diputuskan oleh pihak yang bertanggung jawab, dengan begitu, masalah banjir yang ada di Kota Bandung bisa teratasi. Selain itu, perhitungan bobot bisa dilakukan dengan manual, mungkin dengan melakukan pembaruan bobot pada masing-masing lintasan sekali seminggu, sehingga ketika terjadi hujan, jalur yang diberikan oleh algoritma merupakan jalur terbaru yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Dan lintasan akan berubah setiap kali ada saluran drainase primer maupun sekunder yang baru dibuat oleh pemerintah. Karena itulah pemrograman dinamis yang paling cocok untuk penanganan masalah banjir di Kota Bandung.

V. KESIMPULAN

Algoritma Pemrograman Dinamis dapat digunakan untuk menentukan arah aliran air dalam sistem jaringan drainase Kota Bandung dengan cepat dan optimal sehingga tidak ada lagi air yang tergenang di sepanjang kota Bandung dan air bisa mengalir lancar dan banjir di Kota Bandung bisa teratasi dan memiliki keoptimalan solusi dan efektifitas yang lebih tinggi daripada menggunakan algoritma *Greedy* (dalam makalah ini menggunakan *Greedy By Bobot*).

REFERENSI

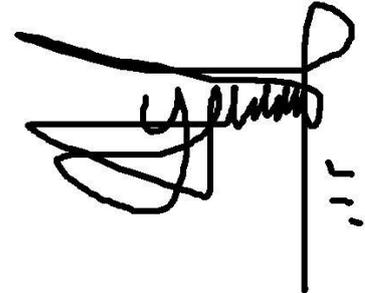
- [1] R. Munir, *Strategi Algoritma*, Teknik Informatika, Bandung, 2009.
- [2] <http://rovicky.wordpress.com/2010/02/19/kenapa-Bandung-banjir/>
Tanggal akses: 8 Desember 2010, pukul 10.00 WIB
- [3] <http://www.pikiran-rakyat.com/node/128576>
Tanggal akses: 8 Desember 2010, pukul 10.10 WIB
- [4] <http://id.wikipedia.org/wiki/Drainase>
Tanggal akses: 8 Desember 2010, pukul 10.15 WIB
- [5] <http://www.slideshare.net/metrosanita/sistem-drainase-kota-7891640>
Tanggal akses: 8 Desember 2010, pukul 10.20 WIB
- [6] http://elearning.gunadarma.ac.id/docmodul/drainase_perkotaan/ba_b4_sistem_drainase.pdf
Tanggal akses: 8 Desember 2010, pukul 10.25 WIB
- [7] <http://id.wikipedia.org/wiki/Algoritma>
Tanggal akses: 8 Desember 2010, pukul 23.15 WIB

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, 8 Desember 2011

ttd



Yudha Wastu Prawira
13509002