

## PENERAPAN ALGORITMA DEPTH FIRST SEARCH (DFS) UNTUK PENENTUAN JALUR DISTRIBUSI AIR PADA JARINGAN IRIGASI SELOKAN MATARAM DI YOGYAKARTA

Syalsa Muenwa Jadeita<sup>1</sup>, Tedy Setiadi<sup>2</sup>  
[2300018324@webmail.uad.ac.id](mailto:2300018324@webmail.uad.ac.id)<sup>1</sup>, [tedy.setiadi@tif.uad.ac.id](mailto:tedy.setiadi@tif.uad.ac.id)<sup>2</sup>  
Universitas Ahmad Dahlan

### ABSTRAK

Selokan Mataram adalah salah satu sistem irigasi penting di Yogyakarta yang mengalirkan air dari Sungai Progo ke lahan pertanian. Efisiensi dalam distribusi air sangat penting untuk meningkatkan hasil pertanian. Penelitian ini membahas penggunaan algoritma Depth First Search (DFS) untuk mencari jalur distribusi air dari titik hulu ke sawah tertentu dalam jaringan irigasi. Data seperti titik - titik irigasi, pintu air, dan lahan pertanian serta hubungan antar titik dimodelkan dalam bentuk graf. Hasil pengujian menunjukkan bahwa DFS mampu menemukan semua jalur yang mungkin dari titik hulu menuju sawah yang dituju. Visualisasi graf dibuat untuk memudahkan analisis mengenai rute distribusi air.

**Kata Kunci:** Selokan Mataram, DFS, Jaringan Irigasi, Graf, Pencarian Jalur.

### ABSTRACT

*Selokan Mataram is one of the important irrigation systems in Yogyakarta that delivers water from the Progo River to agricultural land. Efficiency in water distribution is essential to increase agricultural yields. This research discusses the use of the Depth First Search (DFS) algorithm to find water distribution paths from upstream points to specific rice fields in the irrigation network. Data such as irrigation points, sluice gates, and farmland as well as the relationship between points are modeled in graph form. The test results show that DFS is able to find all possible paths from upstream points to the intended rice fields. Graph visualization is made to facilitate analysis of water distribution routes.*

**Keywords:** Mataram Sewer, DFS, Irrigation Network, Graph, Pathfinding.

### PENDAHULUAN

Selokan Mataram adalah saluran irigasi yang dibangun saat Jepang menguasai Indonesia pada tahun 1944.

Sampai sekarang, saluran ini tetap berfungsi sebagai salah satu sumber distribusi air utama untuk lahan pertanian di Daerah Istimewa Yogyakarta. Saluran ini dimulai dari Sungai Progo dan mengalir melalui beberapa wilayah di Sleman serta sekitarnya. Sepanjang jalurnya, Selokan Mataram memiliki banyak cabang dan pintu air yang membagi aliran udara ke berbagai kanal sekunder. Kompleksitas dari banyak cabang ini menyulitkan dalam menentukan jalur terbaik atau alternatif untuk mengalirkan udara ke titik tujuan tertentu, terutama ketika terjadi perbaikan saluran atau aliran aliran.

Dalam bidang ilmu komputer, jaringan irigasi tersebut dapat dilihat sebagai graf berarah. Titik - titik penting seperti hulu, pintu air, cabang, dan sawah diterjemahkan menjadi simpul (vertex), sedangkan saluran yang menghubungkan titik - titik ini disebut sebagai sisi (edge). Salah satu cara untuk menelusuri graf ini adalah dengan menggunakan algoritma Depth First Search (DFS). Algoritma DFS bekerja dengan cara menelusuri satu jalur sejauh mungkin, lalu kembali (backtracking) untuk mengeksplorasi jalur lainnya. Dengan metode ini, seluruh jalur sederhana (simple path) antara dua titik dalam graf dapat ditemukan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan DFS dalam konteks pencarian rute, penelusuran pohon keputusan, dan memecahkan teka-teki labirin. Namun,

penerapan langsung DFS pada jaringan irigasi, khususnya untuk mencari seluruh jalur yang mungkin, masih langka. Oleh karena itu, penelitian ini fokus pada penerapan algoritma DFS untuk menemukan semua jalur dari titik hulu menuju sawah tujuan di jaringan irigasi Selokan Mataram.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- (1) Memodelkan jaringan irigasi Selokan Mataram dalam bentuk graf berarah.
- (2) Menerapkan algoritma DFS untuk menemukan semua jalur dari hulu ke titik tujuan.
- (3) Dan menyebarkan hasil pencarian jalur yang diperoleh.

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengelolaan sumber daya udara, khususnya sebagai alat bantu dalam analisis distribusi udara dan perencanaan jalur alternatif pada sistem irigasi yang kompleks.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan memodelkan jaringan irigasi Selokan Mataram sebagai graf berarah yang terdiri dari simpul-simpul penting (hulu, pintu air, cabang, dan sawah) serta sisi yang merepresentasikan saluran penghubung. Algoritma Depth First Search (DFS) diterapkan untuk menemukan seluruh jalur sederhana dari simpul awal (hulu) menuju simpul tujuan (sawah target).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Implementasi

Program Python yang dibuat menggunakan algoritma Depth First Search (DFS) dijalankan pada model graf jaringan irigasi Selokan Mataram sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Simpul awal yang digunakan adalah Hulu dan simpul tujuan adalah Sawah 5. Hasil eksekusi program ditunjukkan pada Gambar 2.

```

1 # Memodelkan jaringan irigasi Selokan Mataram
2 # DFS jaringan irigasi Selokan Mataram
3 # Menemukan semua jalur dari "Hulu" ke "Sawah 5"
4 # =====
5
6
7 # ----- 1. definisi graf -----
8 # Sisi:
9 # Hulu -> Pintu Air A, Pintu Air B
10 # Pintu Air A -> Cabang 1, Cabang 2
11 # Pintu Air B -> Cabang 1, Cabang 3
12 # Cabang 1 -> Sawah 1, Sawah 2
13 # Cabang 2 -> Sawah 3, Cabang 4
14 # Cabang 3 -> Cabang 4, Sawah 4
15 # Cabang 4 -> Sawah 5, Sawah 5
16
17 graph = [
18     "Hulu", ["Pintu Air A", "Pintu Air B"],
19     "Pintu Air A", ["Cabang 1", "Cabang 2"],
20     "Pintu Air B", ["Cabang 1", "Cabang 3"],
21     "Cabang 1", ["Sawah 1", "Sawah 2"],
22     "Cabang 2", ["Sawah 3", "Cabang 4"],
23     "Cabang 3", ["Cabang 4", "Sawah 4"],
24 ]
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

```

Gambar 2. Output program DFS pada jaringan irigasi Selokan Mataram

Semua jalur dari Hulu ke Sawah 5 (total 3):

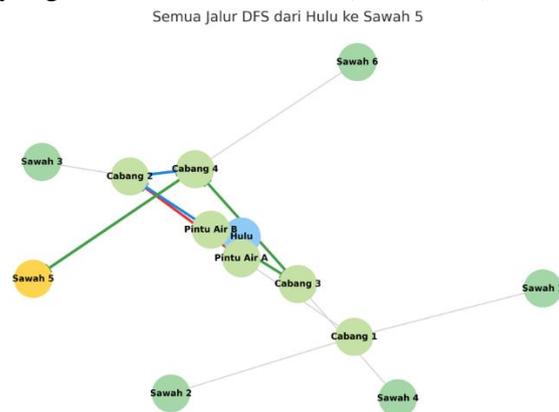
1. Hulu -> Pintu Air A -> Cabang 2 -> Cabang 4 -> Sawah 5
2. Hulu -> Pintu Air B -> Cabang 2 -> Cabang 4 -> Sawah 5
3. Hulu -> Pintu Air B -> Cabang 3 -> Cabang 4 -> Sawah 5

Berdasarkan hasil tersebut, ditemukan tiga jalur sederhana yang menghubungkan Hulu ke Sawah 5. Jalur pertama dan kedua melewati Cabang 2, sedangkan jalur ketiga melewati Cabang 3 sebelum menuju Cabang 4 yang langsung terhubung ke Sawah 5.

### 2. Visualisasi Jaringan

Untuk mempermudah pemahaman, jaringan irigasi dimodelkan dalam bentuk graf berarah. Simpul digambarkan sebagai lingkaran, sedangkan sisi sebagai panah yang menunjukkan arah aliran air. Visualisasi ini memungkinkan pengguna untuk melihat titik-

titik strategis dan jalur yang ditemukan oleh DFS (Gambar 3).



Gambar 3. Visualisasi graf jaringan irigasi Selokan Mataram dengan jalur hasil DFS

### 3. Analisis Hasil

Hasil menunjukkan bahwa algoritma DFS berhasil menemukan seluruh jalur sederhana yang menghubungkan Hulu dengan Sawah 5.

#### 1. Kelebihan:

- a. DFS dapat menemukan semua jalur tanpa melewati rute yang valid.
- b. Implementasinya sederhana dan mudah dipahami.

#### 2. Keterbatasan:

- a. Pada graf dengan jumlah simpul dan cabang yang besar, jumlah jalur yang dihasilkan dapat sangat banyak, menyebabkan waktu eksekusi meningkat secara signifikan.
- b. DFS tidak mempertimbangkan bobot atau kapasitas saluran, sehingga tidak secara langsung memberikan jalur optimal berdasarkan kriteria tertentu (misalnya jarak terpendek atau debit terbesar).

### 4. Perbandingan dengan Metode Lain

Jika dibandingkan dengan algoritma Breadth First Search (BFS), DFS lebih cepat dalam menemukan jalur pertama pada jalur yang panjang, tetapi BFS lebih cocok untuk mencari jalur terpendek dalam jumlah langkah. Namun, untuk enumerasi semua jalur sederhana, DFS lebih efektif karena pendekatannya yang sistematis dalam menjelajahi setiap cabang hingga tuntas..

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan algoritma Depth First Search (DFS) pada jaringan irigasi Selokan Mataram mampu:

1. Menemukan seluruh jalur sederhana dari simpul Hulu menuju simpul tujuan (Sawah 5) sesuai dengan struktur graf yang dimodelkan.
2. Memberikan gambaran yang jelas mengenai alternatif rute distribusi air yang dapat digunakan saat jalur utama tidak dapat dilalui.
3. Menghasilkan visualisasi graf yang memudahkan analisis posisi simpul-simpul strategis dalam jaringan.

DFS terbukti efektif untuk enumerasi jalur pada graf dengan skala kecil hingga menengah. Namun, untuk jaringan yang lebih kompleks, jumlah jalur yang dihasilkan dapat meningkat secara eksponensial, sehingga diperlukan optimasi atau pembatasan pencarian.

## **Saran**

1. Menambahkan atribut bobot pada sisi graf, seperti panjang saluran atau kapasitas debit, sehingga dapat dilakukan analisis jalur optimal menggunakan algoritma berbobot seperti Dijkstra atau A\*.
2. Mengintegrasikan data kondisi lapangan secara real-time untuk mendukung pengambilan keputusan operasional pada jaringan irigasi.
3. Mengembangkan antarmuka visual yang interaktif sehingga pengguna dapat memilih simpul awal dan simpul tujuan secara dinamis, lalu melihat jalur yang dihasilkan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., dan Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms* (Edisi ke-3). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Goodrich, M. T., dan Tamassia, R. (2014). *Algorithm Design and Applications*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Harahap, M. (2019). "Penerapan Algoritma Depth First Search pada Pencarian Rute Jaringan Jalan Kota Medan." *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(2), 101–110.
- Pemerintah Daerah DIY. (2020). *Profil Selokan Mataram*. Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral DIY.
- Rahman, F., & Sari, D. P. (2021). "Analisis Perbandingan Algoritma BFS dan DFS dalam Penelusuran Graf untuk Pencarian Jalur." *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 14(1), 55–62.
- Sedgewick, R., dan Wayne, K. (2011). *Algorithms* (Edisi ke-4). Boston: Addison-Wesley.