

**PENERAPAN ALGORITMA *BELLMAN-FORD*  
MENGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN BERBASIS  
WEB DALAM JARINGAN KOMPUTER**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



diajukan oleh

**ACHMAD YUSRON ARIF**

**13610034**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2017**



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Achmad Yusron Arif

NIM : 13610034

Judul Skripsi : PENERAPAN ALGORITMA *BELLMAN-FORD* MENGGUNAKAN BAHASA  
PEMROGRAMAN BERBASIS WEB DALAM JARINGAN KOMPUTER

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 31 Juli 2017

Pembimbing

Noor Saif Muhammad Mussafi

NIP. 19820617 200912 1 005



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1353/Un.02/DST/PP.00.9/08/2017

Tugas Akhir dengan judul : Penerapan Algoritma Bellman-Ford Menggunakan Bahasa Pemrograman Berbasis Web dalam Jaringan Komputer

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ACHMAD YUSRON ARIF  
Nomor Induk Mahasiswa : 13610034  
Telah diujikan pada : Jumat, 04 Agustus 2017  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Noor Saif Muhammad Mussafi, S.Si., M.Sc  
NIP. 19820617 200912 1 005

Penguji I

Muchammad Abrori, S.Si., M.Kom  
NIP. 19720423 199903 1 003

Penguji II

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.  
NIP. 19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 04 Agustus 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si  
NIP. 19691212 200003 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Achmad Yusron Arif

NIM : 13610034

Program Studi : Matematika

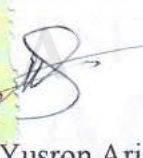
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
Yogyakarta, 31 Juli 2017

Yang Menyatakan



  
Achmad Yusron Arif  
NIM.13610034

## **MOTTO**

**"Jangan pernah menunda apapun yang bisa dilakukan sekarang!"**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak Sutarman dan Ibu Siti Muntamah.
2. Kakak Achmad Syakirul Alim, adik Chusna dan Luthfan.
3. Almameter UIN Sunan Kalijaga



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan Semesta Alam yang telah memberikan segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dalam rangka mengabdikan kepada-Nya. Sholawat dan salam tidak lupa penulis haturkan kepada junjungan umat manusia Nabi Agung Muhammad SAW yang menjadi inspirasi setiap saat dalam memperbaiki umat manusia menuju masyarakat berakhlak mulia.

Alkhamdulillah, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **"PENERAPAN ALGORITMA *BELLMAN-FORD* MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN BERBASIS WEB DALAM JARINGAN KOMPUTER"**. Namun tidak dapat dipungkiri penelitian ini dapat terselesaikan dengan dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, atas dukungan dan bantuan tersebut maka penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Noor Saif Muhammad Mussafi, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian penelitian ini.
4. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

5. Kedua orang tua Bapak Sutarman dan Ibu Siti Muntamah, Syakirul, Chusna, Luthfan serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil selama penulis menimba ilmu di program studi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Kantor Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD) UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Seluruh teman-teman matematika angkatan 2013 (Kumath), untuk kebersamaan selama menimba ilmu di program studi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
8. Seluruh karyawan PT. Durio Indigo yang telah memberikan dukungan moril atas terselesaikannya penelitian ini.
9. Sahabat seperjuangan Zaki, Fendri, Dani, Nani, yang telah membantu pikiran dan tenaga atas terselesaikannya penelitian ini.
10. Para sahabat Rohis SMK 2 Yogyakarta 2013, Rafiqi, Eko, Ronggo, Deni, Arif, Sya'bani, Isharyadi, Anis, dan Endah untuk dukungan moril atas terselesaikannya penelitian ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang membantu dalam penulisan skripsi ini.

Dengan penuh kesadaran bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun dan mengarahkan untuk lebih baik, penulis terima dengan tangan terbuka. Walaupun demikian, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemaslahatan umat. Amin.

Yogyakarta, Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                       | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>         | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>                  | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN MOTTO .....</b>                       | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                 | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                      | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                          | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                        | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                        | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR LAMBANG .....</b>                      | <b>xix</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                             | <b>xx</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....                  | 1           |
| 1.2 Batasan Masalah.....                         | 3           |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                        | 4           |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                       | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                      | 4           |
| 1.6 Tinjauan Pustaka .....                       | 5           |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                   | 8           |
| 1.8 Metode Penelitian.....                       | 9           |

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB II DASAR TEORI .....</b>                                               | <b>12</b> |
| 2.1 Graf.....                                                                 | 12        |
| 2.1.1 Definisi Graf.....                                                      | 13        |
| 2.1.2 Bertetangga ( <i>Adjacent</i> ) dan Bersisian ( <i>Incident</i> ) ..... | 14        |
| 2.1.3 Derajat Titik ( <i>Vertex Degree</i> ).....                             | 14        |
| 2.1.4 Macam-macam Graf.....                                                   | 15        |
| 2.1.5 Keterhubungan .....                                                     | 17        |
| 2.1.6 Graf Terhubung .....                                                    | 18        |
| 2.1.7 Graf Berbobot.....                                                      | 19        |
| 2.1.8 Representasi Matrix.....                                                | 20        |
| 2.1.9 Pohon ( <i>Tree</i> ).....                                              | 22        |
| 2.2 Algoritma.....                                                            | 28        |
| 2.2.1 Definisi Algoritma.....                                                 | 28        |
| 2.2.2 Ciri-ciri Algoritma.....                                                | 29        |
| 2.2.3 Algoritma <i>Bellman-Ford</i> .....                                     | 30        |
| 2.3 Bahasa Pemrograman Berbasis Website .....                                 | 34        |
| 2.3.1 HTML ( <i>Hyper Text Markup Language</i> ) .....                        | 34        |
| 2.3.2 CSS ( <i>Cascading Style Sheet</i> ).....                               | 37        |
| 2.3.3 PHP.....                                                                | 40        |
| 2.4 Profil PTIPD .....                                                        | 55        |
| 2.4.1 Sejarah .....                                                           | 55        |
| 2.4.2 Jaringan Internet di UIN Sunan Kalijaga .....                           | 57        |

|                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>BAB III PEMBAHASAN .....</b>                                                                                              | <b>58</b>  |
| 3.1 Konsep dan Cara Kerja Algoritma <i>Bellman-Ford</i> .....                                                                | 58         |
| 3.1.1 Pengertian Algoritma <i>Bellman-Ford</i> .....                                                                         | 58         |
| 3.1.2 Flowchart Algoritma <i>Bellman-Ford</i> .....                                                                          | 60         |
| 3.1.3 <i>Pseudocode</i> Algoritma <i>Bellman-Ford</i> .....                                                                  | 61         |
| 3.2 Penerapan Algoritma <i>Bellman-Ford</i> .....                                                                            | 62         |
| 3.2.1 Pemetaan Rute Jaringan Internet UIN Sunan Kalijaga .....                                                               | 62         |
| 3.2.2 Penerapan Algoritma <i>Bellman-Ford</i> dalam Menentukan MST<br>Jaringan Internet UIN Sunan Kalijaga .....             | 65         |
| 3.3 Rancang Bangun Aplikasi Algoritma <i>Bellman-Ford</i> dalam<br>Menentukan MST Jaringan Internet UIN Sunan Kalijaga ..... | 105        |
| 3.3.1 Spesifikasi .....                                                                                                      | 105        |
| 3.3.2 Merancang <i>Database</i> Proyek dengan <i>Database MySQL</i> .....                                                    | 106        |
| 3.3.3 Membangun Aplikasi Bahasa Pemrograman <i>PHP</i> .....                                                                 | 109        |
| 3.3.4 Uji Coba Program.....                                                                                                  | 119        |
| <b>BAB IV PENUTUP .....</b>                                                                                                  | <b>128</b> |
| 4.1 Kesimpulan.....                                                                                                          | 128        |
| 4.2 Saran.....                                                                                                               | 129        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                                   | <b>130</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Jembatan Königsberg .....            | 12 |
| <b>Gambar 2.2</b> Graf Königsberg .....                | 13 |
| <b>Gambar 2.3</b> Graf $G$ .....                       | 14 |
| <b>Gambar 2.4</b> Graf semu .....                      | 16 |
| <b>Gambar 2.5</b> Graf Ganda .....                     | 16 |
| <b>Gambar 2.6</b> Graf Berarah .....                   | 16 |
| <b>Gambar 2.7</b> Graf $G$ .....                       | 17 |
| <b>Gambar 2.8</b> Graf Tidak Terhubung .....           | 19 |
| <b>Gambar 2.9</b> Graf Berbobot .....                  | 19 |
| <b>Gambar 2.10</b> Graf $ABCDE$ .....                  | 20 |
| <b>Gambar 2.11</b> Graf Lengkap .....                  | 21 |
| <b>Gambar 2.12</b> Contoh Pohon .....                  | 22 |
| <b>Gambar 2.13</b> Pohon Berlabel .....                | 26 |
| <b>Gambar 2.14</b> Graf $G$ dan Pohon $T$ .....        | 27 |
| <b>Gambar 2.15</b> Pohon Berakar .....                 | 27 |
| <b>Gambar 2.16</b> Pohon Perentang Minimum .....       | 28 |
| <b>Gambar 2.17</b> Graf $G$ .....                      | 31 |
| <b>Gambar 2.18</b> Solusi Graf $G$ .....               | 33 |
| <b>Gambar 2.19</b> <i>Output</i> HTML .....            | 37 |
| <b>Gambar 2.20</b> <i>Output</i> PHP .....             | 41 |
| <b>Gambar 2.21</b> <i>Output</i> Operator String ..... | 49 |
| <b>Gambar 2.22</b> <i>Output</i> Logika .....          | 52 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.23</b> <i>Output</i> Perulangan .....                   | 54 |
| <b>Gambar 3.1</b> Flowchart Algoritma Bellman Ford .....            | 60 |
| <b>Gambar 3.2</b> Peta UIN Sunan Kalijaga.....                      | 63 |
| <b>Gambar 3.3</b> Peta Jaringan Fiber Optic UIN Sunan Kalijaga..... | 64 |
| <b>Gambar 3.4</b> Pemetaan Kabel Jaringan Fiber Optic .....         | 66 |
| <b>Gambar 3.5</b> Graf FO.....                                      | 66 |
| <b>Gambar 3.6</b> Ilustrasi Topologi Tree .....                     | 68 |
| <b>Gambar 3.7</b> Graf FO Setelah Dipilih 3 Hub Utama .....         | 70 |
| <b>Gambar 3.5</b> Graf Inisialisasi Algoritma Bellman Ford .....    | 72 |
| <b>Gambar 3.6</b> Graf Iterasi 1 .....                              | 73 |
| <b>Gambar 3.7</b> Graf Iterasi 2 .....                              | 74 |
| <b>Gambar 3.8</b> Graf Iterasi 3 .....                              | 75 |
| <b>Gambar 3.9</b> Graf Iterasi 4 .....                              | 76 |
| <b>Gambar 3.10</b> Graf Iterasi 5 .....                             | 77 |
| <b>Gambar 3.11</b> Graf Iterasi 6 .....                             | 78 |
| <b>Gambar 3.12</b> Graf Iterasi 7 .....                             | 79 |
| <b>Gambar 3.13</b> Graf Iterasi 8 .....                             | 80 |
| <b>Gambar 3.14</b> Graf Iterasi 9 .....                             | 81 |
| <b>Gambar 3.15</b> Graf Iterasi 10 .....                            | 82 |
| <b>Gambar 3.16</b> Graf Iterasi 11 .....                            | 83 |
| <b>Gambar 3.17</b> Graf Iterasi 12 .....                            | 84 |
| <b>Gambar 3.18</b> Graf Iterasi 13 .....                            | 85 |
| <b>Gambar 3.19</b> Graf Iterasi 14 .....                            | 86 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 3.20</b> Graf Iterasi 15 .....                        | 87  |
| <b>Gambar 3.21</b> Graf Iterasi 16 .....                        | 88  |
| <b>Gambar 3.22</b> Graf Iterasi 17 .....                        | 89  |
| <b>Gambar 3.23</b> Graf Iterasi 18 .....                        | 90  |
| <b>Gambar 3.24</b> Graf Iterasi 19 .....                        | 91  |
| <b>Gambar 3.25</b> Graf Iterasi 20 .....                        | 92  |
| <b>Gambar 3.26</b> Graf Iterasi 21 .....                        | 93  |
| <b>Gambar 3.27</b> Graf Iterasi 22 .....                        | 94  |
| <b>Gambar 3.28</b> Graf Iterasi 23 .....                        | 95  |
| <b>Gambar 3.29</b> Graf Iterasi 24 .....                        | 96  |
| <b>Gambar 3.30</b> Graf Iterasi 25 .....                        | 97  |
| <b>Gambar 3.31</b> Graf Iterasi 26 .....                        | 98  |
| <b>Gambar 3.32</b> Graf Iterasi 27 .....                        | 99  |
| <b>Gambar 3.33</b> Graf Iterasi 28a .....                       | 100 |
| <b>Gambar 3.34</b> Graf Iterasi 28b .....                       | 100 |
| <b>Gambar 3.35</b> Graf Iterasi 29 .....                        | 101 |
| <b>Gambar 3.36</b> Graf Iterasi 30 .....                        | 102 |
| <b>Gambar 3.37</b> Graf Iterasi 31 .....                        | 103 |
| <b>Gambar 3.38</b> Graf Iterasi 32 .....                        | 104 |
| <b>Gambar 3.39</b> Contoh Hasil Graf yang Dibuat Otomatis ..... | 117 |
| <b>Gambar 3.40</b> Mengaktifkan Aplikasi XAMPP .....            | 120 |
| <b>Gambar 3.41</b> Membuka Situs Aplikasi Bellman-Ford .....    | 120 |
| <b>Gambar 3.42</b> Memulai Membuat Proyek .....                 | 121 |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 3.43</b> Memasukkan Nama-Nama Titik .....           | 122 |
| <b>Gambar 3.44</b> Memasukkan Jarak Antar Titik .....         | 123 |
| <b>Gambar 3.45</b> Output Halaman Solusi a.....               | 124 |
| <b>Gambar 3.46</b> Output Halaman Solusi b.....               | 125 |
| <b>Gambar 3.47</b> Graf Awal .....                            | 126 |
| <b>Gambar 3.48</b> Output Solusi Algoritma Bellman-Ford ..... | 126 |
| <b>Gambar 3.49</b> Output Tabel Sisi dan Total Jarak .....    | 127 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 1.1</b> Tinjauan Pustaka .....                                     | 5   |
| <b>Tabel 2.1</b> Perbandingan Penulisan Kode HTML .....                     | 35  |
| <b>Tabel 2.2</b> Tag Dasar HTML .....                                       | 37  |
| <b>Tabel 2.3</b> Tag Dasar CSS3 .....                                       | 39  |
| <b>Tabel 2.4</b> Contoh Penulisan Variabel.....                             | 43  |
| <b>Tabel 2.5</b> Operator Aritmatika .....                                  | 44  |
| <b>Tabel 2.6</b> Operator Assignment .....                                  | 45  |
| <b>Tabel 2.7</b> Operator Relasi.....                                       | 46  |
| <b>Tabel 2.8</b> Operator Increament/Decreament .....                       | 47  |
| <b>Tabel 2.9</b> Operator Logika .....                                      | 48  |
| <b>Tabel 2.10</b> Daftar Bangunan di UIN SUKA .....                         | 57  |
| <b>Tabel 3.1</b> Daftar Bangunan di UIN SUKA .....                          | 64  |
| <b>Tabel 3.2</b> Jarak Semua Titik dari PTIPD UIN Sunan Kalijaga.....       | 65  |
| <b>Tabel 3.3</b> Jarak Antar titik Graf FO .....                            | 67  |
| <b>Tabel 3.4</b> Jarak Antar titik Graf FO Setelah Dipilih 3 Hub Utama..... | 71  |
| <b>Tabel 3.5</b> Panjang Kabel Setelah Dihitung .....                       | 105 |
| <b>Tabel 3.6</b> Perangkat Keras .....                                      | 106 |
| <b>Tabel 3.7</b> Perangkat Lunak.....                                       | 106 |
| <b>Tabel 3.8</b> Struktur Database skripsi .....                            | 107 |
| <b>Tabel 3.9</b> Struktur Tabel skripsi_main_pages.....                     | 107 |
| <b>Tabel 3.10</b> Struktur Tabel skripsi_options .....                      | 108 |
| <b>Tabel 3.11</b> Struktur Tabel skripsi_project.....                       | 108 |

**Tabel 3.12** Struktur Tabel skripsi\_project\_detail.....108

**Tabel 3.13** Format data array point\_name\_list.....113



## DAFTAR LAMBANG

|               |                                            |
|---------------|--------------------------------------------|
| $G$           | : Graf $G$                                 |
| $T$           | : Pohon                                    |
| $V(G)$        | : Himpunan titik $V$ di graf $G$           |
| $E(G)$        | : Himpunan sisi $E$ di graf $G$            |
| $d(G)$        | : Derajat titik                            |
| $\sum d(G)$   | : Total penjumlahan derajat                |
| $b_{ij}$      | : Matriks indeks baris ke $i$ kolom ke $j$ |
| $\cup$        | : Gabungan                                 |
| $\Rightarrow$ | : Jika... maka...                          |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# **PENERAPAN ALGORITMA *BELLMAN-FORD* MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN BERBASIS WEB DALAM JARINGAN KOMPUTER**

Oleh :  
Achmad Yusron Arif  
13610034

## **ABSTRAK**

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta mempunyai beberapa unit gedung yang saling terhubung dari titik pusat Kantor Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD) dalam sebuah jaringan komputer yang sama. Dalam jaringan komputer dibutuhkan kabel sebagai sarana untuk menghubungkan jaringan dari satu gedung ke gedung lainnya. Saat ini metode yang digunakan untuk membuat jaringan komputer adalah menghubungkan dari kantor PTIPD ke 19 unit gedung lainnya di seluruh kampus UIN Sunan Kalijaga, sehingga memerlukan banyak kabel.

Permasalahan jaringan ini dapat digambarkan dengan suatu graf yang merupakan masalah optimasi dalam menentukan jarak terpendek (panjang kabel) *Minimum Spanning Tree*. Untuk menentukan jarak terpendek ini digunakan Algoritma *Bellman-Ford*. Titik dalam graf sebagai gedung, dan sisi dalam graf sebagai kabel yang menghubungkan antar jaringan. Perhitungan dilakukan secara manual dan menggunakan program aplikasi berbasis web yang telah dibangun.

Berdasarkan perhitungan baik secara manual maupun dengan program aplikasi didapat hasil panjang kabel yang diperlukan adalah 2.250 meter dibanding jarak sebelumnya yaitu 3.060 meter sehingga menghemat kabel sebesar 26,5%.

**KATA KUNCI :** *Aplikasi Graf, Algoritma, Bellman Ford, Routing, Jaringan Komputer, Aplikasi Website, PHP, Javascript, CSS, Xampp.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Teori graf adalah salah satu cabang ilmu di matematika yang sudah dipelajari sejak lama serta memiliki penerapan yang banyak di berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Graf bisa diaplikasikan ke berbagai ilmu pengetahuan karena mudah digunakan untuk merepresentasikan sebuah masalah kompleks yang ada di kehidupan nyata menjadi bentuk grafis yang lebih sederhana dan mudah dimengerti. Beberapa cabang ilmu pada bidang kimia, biologi, fisika, sosiologi, kriptografi, ilmu komunikasi dan komputasi dapat diformulasikan dan dipecahkan menggunakan teori graf.

Salah satu masalah dalam graf adalah *Minimum Spanning Tree (MST)* atau pohon perentang minimum. MST merupakan suatu masalah untuk mencari jarak terpendek yang menghubungkan titik awal dengan semua titik. Terdapat beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah MST antara lain algoritma *Bread-First*, algoritma *Dijkstra*, algoritma *Bellman-Ford*, dan lain-lain.

Dalam kehidupan sehari-hari aplikasi graf banyak ditemukan khususnya untuk masalah MST, seperti menemukan obyek wisata dengan rute tercepat dalam sebuah kota, mengoptimalkan penggunaan pipa air dalam jaringan

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), meminimalkan panjang kabel dalam jaringan internet (fiber), telepon, ataupun dalam jaringan listrik.

Manfaat graf dalam kasus meminimalkan panjang kabel jaringan internet/telepon/listrik dapat meminimalkan biaya yang akan dikeluarkan dalam pembelian kabel. Dengan meminimalkan biaya yang dikeluarkan diharapkan keuntungan perusahaan akan semakin meningkat. Begitu juga dalam kasus pipa air PDAM dan juga menentukan obyek wisata dengan rute tercepat, dengan tujuan untuk menekan pengeluaran seminimal mungkin tanpa mengurangi kualitas pelayanan.

Untuk permasalahan MST sederhana dapat diselesaikan dengan mudah menggunakan cara manual. Tetapi, untuk masalah yang lebih kompleks dibutuhkan bantuan komputer untuk membantu perhitungan sehingga lebih didapatkan solusi yang lebih cepat dan akurat. Salah satu algoritma untuk memecahkan permasalahan MST adalah algoritma *Bellman-Ford*. Algoritma *Bellman-Ford* akan diterapkan dalam jaringan komputer yang menggunakan kabel.

Dalam praktik di lapangan dituntut untuk meminimumkan biaya pengeluaran tanpa mengurangi kualitas jaringan yang dihasilkan. Salah satu biaya yang banyak dikeluarkan adalah biaya pembelian kabel untuk menghubungkan satu titik gedung dengan titik gedung lain. Permasalahan ini dapat digambarkan dalam bentuk graf, dimana kabel yang menghubungkan antar titik digambarkan sebagai garis (*edge*), sedangkan titik gedung digambarkan sebagai titik (*vertex*). Konsep algoritma *Bellman-Ford* ini adalah

dengan menentukan titik awal kemudian mencari titik-titik yang terhubung dari titik awal tersebut, sehingga semua titik terhubung dengan jarak terpendek sebagai solusi optimumnya.

Penelitian ini akan membahas penerapan Algoritma *Bellman-Ford* pada jaringan komputer di kampus UIN Sunan Kalijaga dengan rancang bangun aplikasi berbasis website dengan menggunakan bahasa pemrograman yaitu PHP, HTML, CSS, MySQL. PHP digunakan untuk memproses data dan menghasilkan *output* MST berdasarkan algoritma *Bellman-Ford*, HTML berfungsi untuk menyusun *output* supaya bisa tampil di *web browser*, CSS digunakan untuk memberikan tampilan yang menarik pada *output* yang ditampilkan, dan MySQL adalah database yang digunakan. Dipilih empat bahasa tersebut karena bersifat *open source*. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini diberi judul **"PENERAPAN ALGORITMA *BELLMAN-FORD* MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN BERBASIS WEB DALAM JARINGAN KOMPUTER"**.

## 1.2 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan supaya dalam pokok pembahasan tidak terlalu melebar dari yang sudah ditentukan. Batasan-batasan masalah berdasarkan latar belakang di atas yang diberikan dalam penelitian ini adalah :

1. Graf yang diberikan adalah graf berarah dan berbobot.
2. Bobot sisi diperoleh dari panjang kabel yang menghubungkan antar titik.
3. Optimalisasi difokuskan pada panjang kabel dengan mengabaikan kualitas kabel.

4. Penelitian dilakukan pada jaringan komputer di kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Diasumsikan bahwa satu gedung adalah satu titik jaringan.
6. Titik awal jaringannya ada pada gedung PTIPD UIN Sunan Kalijaga.
7. Jarak antar titik diukur dengan menggunakan google maps dalam satuan meter.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konsep dan cara kerja algoritma *Bellman-Ford* dalam menentukan masalah MST ?
2. Bagaimana penerapan algoritma *Bellman-Ford* untuk menentukan MST jaringan komputer di kampus UIN Sunan Kalijaga?
3. Bagaimana pembuatan aplikasi berbasis website menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk menyelesaikan masalah MST menggunakan algoritma *Bellman-Ford* ?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui konsep dan cara kerja algoritma *Bellman-Ford* dalam menentukan masalah MST.
2. Mengetahui penerapan algoritma *Bellman-Ford* untuk menentukan MST jaringan komputer di kampus UIN Sunan Kalijaga.

3. Mampu membuat aplikasi berbasis website menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk menyelesaikan masalah MST menggunakan algoritma *Bellman-Ford* dengan lebih cepat dan akurat.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat bagi mahasiswa yaitu mengetahui tentang Algoritma *Bellman-Ford* serta penerapannya di kehidupan nyata untuk memecahkan masalah MST. Sedangkan untuk praktisi yaitu mengetahui cara untuk meminimumkan biaya pembelian kabel untuk menghubungkan jaringan komputer antar gedung.

### 1.6 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka skripsi ini terdiri dari beberapa jurnal dan skripsi sebagai referensi pelengkap guna terselesaikannya penelitian.

Adapun penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian skripsi ini antara lain :

| NO | Nama Peneliti           | Judul Penelitian                                   | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                  |
|----|-------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Indra Siregar<br>(2009) | Penerapan Teori Graf Pada Algoritma <i>Routing</i> | Penelitian ini secara fokus membahas tentang MST pada masalah jaringan komputer dengan membandingkan tiga algoritma, yaitu algoritma <i>Bread-First</i> , <i>Dijkstra</i> , <i>Bellman-Ford</i> . |

|   |                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Dwi Satio<br>Nugroho (2015)             | Penerapan Algoritma<br><i>Reverse Delete</i><br>Dalam Menentukan<br><i>Minimum Spanning Tree</i> Obyek Wisata<br>di Kota Yogyakarta                                    | Penelitian ini membahas konsep serta cara kerja Algoritma <i>Reverse Delete</i> untuk menyelesaikan masalah MST dalam penerapannya pada obyek wisata di Kota Yogyakarta untuk menemukan rute tercepat antar obyek wisata                                                                                                                     |
| 3 | M.Rofiq, Riza<br>Fathul Uzzly<br>(2014) | Penentuan Jalur<br>Terpendek Menuju<br>Cafe Di Kota<br>Malang<br>Menggunakan<br>Metode <i>Bellman-Ford</i> Dengan<br><i>Location Based Service</i> Berbasis<br>Android | Penelitian ini membahas konsep kerja algoritma <i>Bellman-Ford</i> dalam penerapannya untuk menemukan rute terpendek menuju café di seluruh kota Malang dari sebuah titik asal berdasarkan data yang didapat dari peta dan GPS, data-data tersebut yaitu jarak jalan, titik persimpangan jalan, serta koordinat titik asal dan titik tujuan. |
|   |                                         |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|   |                                |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Rifka Wulan Permatasari (2015) | Aplikasi <i>Graph Coloring</i> Dengan Algoritma <i>Tabu Search</i> Dalam Penyelesaian Masalah Penjadwalan Kereta Api | Penelitian ini membahas konsep dan aplikasi pewarnaan graf dengan algoritma <i>Tabu Search</i> untuk menyelesaikan masalah penjadwalan kereta api dengan membuat aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Java Script. |
|---|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabel 1.1** Tinjauan Pustaka

Penelitian Indra Siregar menggunakan tiga algoritma untuk memecahkan masalah jaringan komputer yaitu *Bread-First*, *Dijkstra*, *Bellman-Ford* sedangkan dalam penelitian ini hanya fokus untuk pengembangan algoritma *Bellman-Ford*. Persamaan penelitian ini dengan penelitian Dwi Satio Nugroho adalah sama-sama menggunakan graf untuk memecahkan masalah MST pada kehidupan sehari-hari serta penerapannya dalam pembuatan program untuk memecahkan masalah tersebut dengan lebih cepat dan akurat, perbedaanya terletak pada algoritma, studi kasus, dan bahasa pemrograman *software* yang digunakan.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian dari M.Rofiq dan Rizza Fathul Uzzy terletak pada penggunaan algoritma *Bellman-Ford* untuk memecahkan masalah MST, perbedaannya terletak pada studi kasus dan penggunaan bahasa pemrograman aplikasinya. Persamaan penelitian ini dengan penelitian dari

Rifka Wulan Permatasari adalah sama-sama penggunaan teori graf untuk memecahkan masalah sehari-hari dan penggunaan bahasa pemrograman untuk pengembangan dan pembuatan *software*, tetapi berbeda algoritma dan studi kasus yang akan diselesaikan.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Skripsi ini ditulis dengan sistematika sebagai berikut :

#### **BAB I Pendahuluan**

Bab I berisi latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, sistematika penulisan, dan metode penelitian.

#### **BAB II : Landasan Teori**

Bab II membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan graf, algoritma, Algoritma *Bellman-Ford*, bahasa pemrograman HTML, PHP dan Java Script.

#### **BAB III : Pembahasan**

Pada bab III akan dijelaskan konsep dari Algoritma *Bellman-Ford* dan penerapannya dalam menentukan MST pada jaringan komputer di Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Disamping itu akan dibuat program aplikasi berbasis website dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML, PHP dan Java Script.

#### **BAB IV : Penutup**

Bab IV menguraikan kesimpulan dan saran dari pokok bahasan.

## **1.8 Metode Penelitian**

### **a. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif.

### **b. Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian ini menggunakan dua teknik dalam pengumpulan data yaitu:

1. Studi Literatur, yaitu membahas dan menjabarkan serta mengaitkan konsep-konsep yang sudah ada di dalam tinjauan pustaka.
2. Studi Lapangan, yaitu dengan meneliti langsung jaringan komputer di Kampus UIN Sunan Kalijaga sehingga didapat jaringan kabel yang efisien.

### **c. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### **d. Sumber Data**

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer, berupa data jaringan komputer di Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Data sekunder, berupa data profil Kampus UIN Sunan Kalijaga, data penelitian-penelitian sebelumnya, dan data sekunder lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

**e. Teknik Pengumpulan Data**

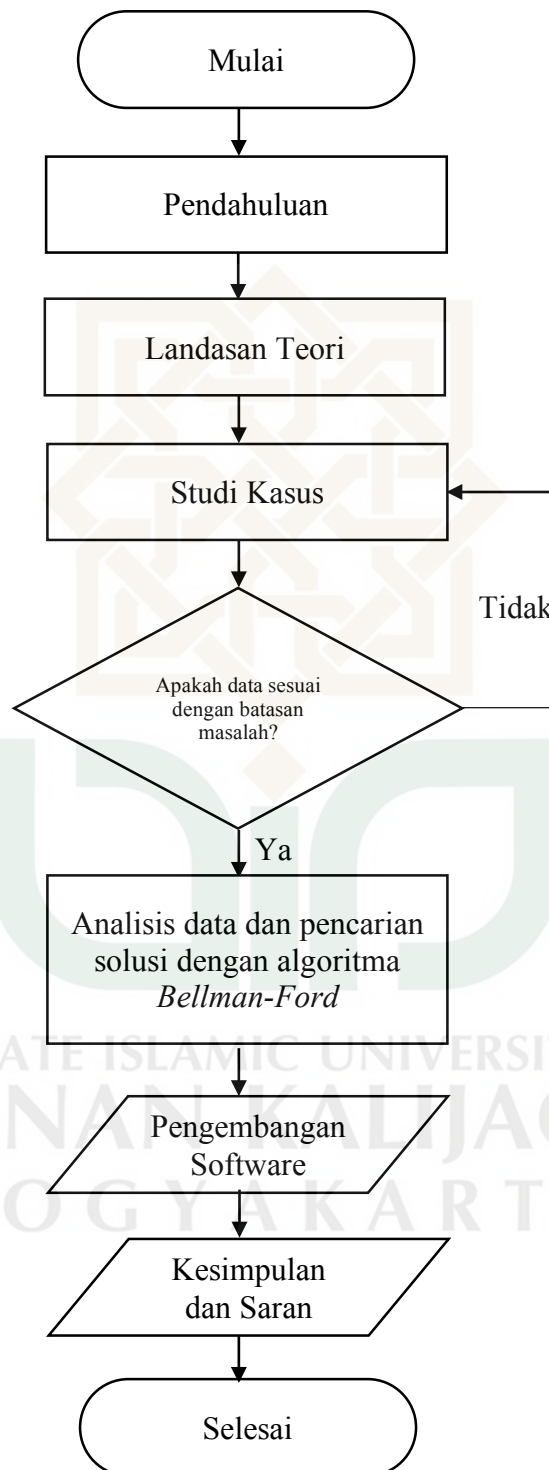
- a. Dokumentasi, yaitu dengan mengumpulkan dokumen dan arsip-arsip kampus yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
- b. Wawancara, yaitu dilakukan dengan mengajukan pertanyaan kepada seseorang yang dianggap pakar tentang objek yang diteliti.
- c. *Focus Group Discussion* (FGD), merupakan bentuk kegiatan pengumpulan data melalui wawancara kelompok yang beranggotakan *stakeholder* dan orang-orang yang berkompeten dalam bidang yang bersinggungan dengan penelitian ini.

**f. Metode Analisa**

Data di lapangan ditransformasikan ke dalam tabel matriks yang menunjukkan jarak antar satu titik dengan titik yang lain. Dari tabel tersebut diubah ke dalam bentuk graf. Pilih sebarang titik awal yang digunakan untuk menyelesaikan masalah MST, dari titik tersebut dicari titik-titik terdekat yang terhubung dan pilih lintasan terpendek. Hapus lintasan terpanjang tanpa memutus sambungan antar titik dari titik awal. Ulangi langkah tersebut sampai semua titik saling terhubung dengan jarak paling pendek.

**g. Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Algoritma *Bellman-Ford* sebagai algoritma pencari MST.

**h. Flowchart Penelitian**

## BAB IV

### PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan tentang penerapan algoritma *Bellman-Ford* dalam menentukan masalah MST untuk jaringan kabel *fiber optic* di kampus UIN Sunan Kalijaga dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma *Bellman-Ford* dimulai dari menentukan titik awal kemudian cari titik-titik yang tersambung dari titik awal tersebut, kemudian pilih rute terpendek yang menghubungkan titik-titik setelahnya dari titik awal yang telah ditentukan. Perhitungan selesai jika semua titik sudah saling terhubung dengan jarak terpendek.
2. Hasil *output* dari algoritma *Bellman-Ford* adalah *Minimum Spanning Tree*. Semakin banyak jumlah sisi pada graf yang dihitung maka semakin banyak sisi-sisi yang dihapus dan proses perhitungan menjadi lebih lama. Untuk studi kasus di kampus UIN Sunan Kalijaga membutuhkan 32 iterasi dari 20 titik gedung yang dicari rute terpendek sehingga semua titik terhubung dengan jalur terpendek. Panjang kabel yang digunakan saat ini adalah 3.060m sedangkan setelah dihitung menggunakan algoritma *Bellman Ford* menjadi 2250m, sehingga dapat menghemat kabel sebesar 26,5%.
3. Algoritma *Bellman-Ford* diterapkan pada aplikasi berbasis website dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *HTML*, *CSS*, dan *Java Script*.

Dengan menggunakan aplikasi yang dibangun proses perhitungan menjadi lebih cepat dan akurat.

#### 4.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya algoritma *Bellman-Ford* dapat dibandingkan dengan algoritma-algoritma lain untuk menyelesaikan masalah *minimum spanning tree*.
2. Kemampuan program aplikasi masih terbatas pada *input* data yang harus dilakukan satu persatu untuk setiap sisi (lihat gambar 3.43). Sehingga penelitian selanjutnya dapat mengembangkan program aplikasi berbasis website sehingga dapat memasukkan data dari file *excel*.
3. Rancang bangun aplikasi algoritma *Bellman-Ford* ini menggunakan aplikasi berbasis website dengan bahasa pemrograman *PHP*, *Javascript*, *HTML*, dan *database MySQL*. Untuk itu disarankan penelitian berikutnya dapat dikembangkan aplikasi berbasis *Java*, *Swift*, *MATLAB* dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, Joan M. and Wilson, Robin J. 2000. *Graph and Applications An Introductory Approach*. Great Britain : Springer
- Cimo, Fabio. 2015. *Bootstrap Programming Cookbook Hot Recipes for Bootstrap Development*. Greece : Exelixis Media P.C
- Diestel, Reinhard. 2000. *Graph Theory*. New York : Springer
- Ibrahim, dan Noor Saif Muhammad Mussafi. 2013. *Pengantar Kombinatorika & Teori Graf*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Kadir, Abdul. 2013. *Pengenalan Algoritma Pendekatan Secara Visual dan Interaktif Menggunakan RAPTOR*. Yogyakarta : Andi Offset
- Levitin, Anany. 2010. *Pengantar Desain dan Analisis Algoritma, Edisi 2 Buku 1*. Jakarta : Salemba Infotek
- Mata-Toledo, Ramon A., dan Pauline K.Chushman. 2004. *Dasar-Dasar Database Relasional*. Jakarta : Erlangga
- Nugroho, Dwi Satio. 2015. *Penerapan Algoritma Reverse Delete Dalam Menentukan Minimum Spanning Tree Obyek Wisata Di Kota Yogyakarta*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga
- Peranginangin, Kasiman. 2006. *Aplikasi WEB dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta : Andi Offset
- Rofiq, Muhammad., dan Riza Fathul Uzzy. 2014. *Penentuan Jalur Terpendek Menuju Cafe Di Kota Malang Menggunakan Metode Bellman-Ford Dengan Location Based Service Berbasis Android*. Malang : STMIK ASIA Malang
- Rosen, Kenneth.H. 2012. *Discrete Mathematics and Its Applications*. New York : McGraw-Hill
- Siregar, Indra. 2009. *Penerapan Teori Graf Pada Algoritma Routing*. Bandung: ITB.
- Supriyanto, Aji. 2006. *Web dengan HTML & XML*. Yogyakarta : Graha Ilmu

Utomo, Eko Priyo. 2013. *Mobile Web Programming - HTML5, CSS3, JQuery Mobile*. Yogyakarta : Andi Offset

Wagito. 2007. *Jaringan Komputer Teori dan Implementasi Berbasis Linux*. Yogyakarta : Gava Media

Wulan Permatasari, Rifka. 2015. *Aplikasi Graph Coloring Dengan Algoritma Tabu Search Dalam Penyelesaian Masalah Penjadwalan Kereta Api*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Data Pribadi

Nama : Achmad Yusron Arif

Tempat, Tanggal, Lahir : Ngawi, 20 Januari 1995

Umur : 22 Tahun

Alamat : Jl. Magelang Km.17, Karangharjo, Margorejo, Tempel,  
Sleman, Yogyakarta.

Jenis Kelamin : Laki-Laki

No. Handphone : 089672003553

Status : Belum Menikah

Email : achmadyusronarif@gmail.com



### B. Riwayat Pendidikan

1. TK ABA Tegal Domban
2. SD Muhammadiyah Domban III
3. SMP Negeri 1 Sleman
4. SMK Negeri 2 Sleman
5. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta