

MOTTO

Wahai mereka yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah bersama-sama dengan orang yang sabar." (Al-Baqarah: 153)

"Dan, hanya kepada Allah-lah orang-orang mukmin bertawakal." (Ali 'Imran: 122)

Kemenangan kita yang paling besar bukanlah karena kita tidak pernah jatuh, melainkan karena kita bangkit setiap kali jatuh
(CONFUSUS)

Sahabat adalah dorongan ketika engkau hampir berhenti,
petunjuk jalan ketika engkau tersesat, memapahmu saat engkau hampir tergelincir dan mengalungkan mutiara doa pada dadamu...*Ikhwān and akhwat...moga hati kita dipertautkan karena-Nya.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayahnya. Sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat, serta orang-orang yang bertaqwa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagaimana mestinya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu penerapan ilmu yang telah didapatkan selama kuliah. Dengan adanya penelitian ini, penyusun InshaAllah akan dapat memahami implementasi jaringan saraf tiruan Hopfield pada kasus jalur terpendek.

Penyusun menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak yang ikut serta demi kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir kepada :

1. Kedua orang tua dan kakak-kakak atas doa, cinta, dukungan sprituil dan materiil yang telah diberikan selama ini.
2. Bapak Edy Suandi Hamid, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia dan seluruh jajaran Rektorat Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Fathul Wahid ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Yudi Prayudi S.Si, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Taufiq Hidayat ST, MCS selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas segala bantuan, semangat, pengetahuan, serta kepercayaan yang telah diberikan.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Informatika. Terima kasih atas semua ilmu pengetahuan yang telah diberikan.

4. Bapak Yudi Prayudi S.Si, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Taufiq Hidayat ST, MCS selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas segala bantuan, semangat, pengetahuan, serta kepercayaan yang telah diberikan.
6. Dosen-dosen Jurusan Teknik Informatika. Terima kasih atas semua ilmu pengetahuan yang telah diberikan.
7. Buat teman-teman di **laboratorium PIT**. Bondan, thank you very much for sharing your knowledge with me. MushRoom, makasih atas segala sarannya baik yang membangun dan menjatuhkan hehe.. O'onk, you're the funkiest ukhti i've ever known. Fajar, makasiy yah atas semangat dan dukungannya. Indra, matur nuwun ya ndra, atas bantuannya, kamu selalu bikin aku ketawa kalau lagi stress..hehe. Isti, Day, Munnyuk & Rizki terima kasih atas semangat, dukungan, kekompakan dan kebersamaannya yang telah diberikan selama menyusun mengerjakan tugas akhir ini.
8. Buat my siztas: Dewi, Oeul dan Erwin atas doa, semangat dan dukungannya selama ini.
9. Buat Wulan, yang setia nemenin maen kalo lagi bete, makasih buat pinjaman buku Javanya, it was very usefull for me ;D.
10. Buat Mutia, temen seperjoengankoe...akhirnya..kita jadi mbak ST! Hahaha...
11. Simbok, atas dukungan dan ceramahnya selama ini.
12. Egi dan Rery atas doa, dukungan, dan semangat yang telah diberikan.
13. Untuk Rizki, thanks for everything, honey...
14. Teman-teman **Lab KSC, Lab JARKOM, Lab SIRKEL**, mas Andan, terimakasih atas bantuannya selama ini.

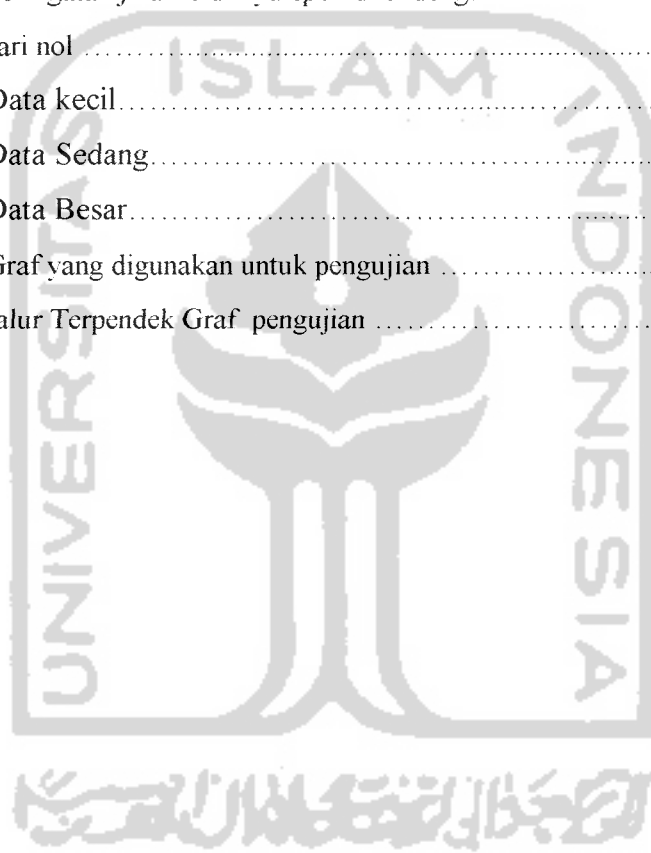
Semoga amal ibadah dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat untuk kita semua. Amin.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Graf berarah	7
Gambar 2.2 Graf berarah	8
Gambar 2.3 Contoh graf tak-terhubung	9
Gambar 2.4 Graf abcdefg	11
Gambar 2.5 Sel saraf biologis	13
Gambar 2.6 Struktur neuron jaringan syaraf tiruan.....	17
Gambar 2.7 Jaringan syaraf dengan tiga lapisan	18
Gambar 2.8 Single Layer Net	21
Gambar 2.9 Multi Layer Net	22
Gambar 2.10 Competitive Net	23
Gambar 2.11 Fungsi Aktivasi JST	24
Gambar 2.12 Topologi JST Hopfield	25
Gambar 2.13 Jaringan Saraf Tiruan Hopfield	26
Gambar 3.1 Use Case Diagram Shortest Path Hopfield	38
Gambar 3.2 Class Diagram Aplikasi Shortest Path Hopfield	40
Gambar 3.3 Sequence Diagram Input Data Graf	42
Gambar 3.4 Sequence Diagram Pencarian Jalur.....	43
Gambar 3.5 Activity Diagram Aplikasi Shortest Path Hopfield.....	44
Gambar 3.6 Flow chart Aplikasi Shortest Path Hopfield.....	45
Gambar 3.7 Rancangan Halaman Utama Shortest Path Hopfield.....	46
Gambar 3.8 Halaman Utama Shortest Path Hopfield.....	48
Gambar 3.9 Halaman Komputasi Shortest Path Hopfield.....	49
Gambar 3.10 Halaman Bantuan Shortest Path Hopfield.....	50
Gambar 3.11 Halaman Tentang Kami Shortest Path Hopfield.....	50
Gambar 4.1 Peringatan jika field maksimum epoch diisi dengan nol atau kurang dari nol	58

Gambar 4.2 Peringatan jika field maksimal epoch diisi nilai yang bukan bilangan bulat	58
Gambar 4.3 Peringatan jika field myu diisi dengan nol atau kurang dari nol	58
Gambar 4.4 Peringatan jika field myu epoch diisi dengan nol atau kurang dari nol	59
Gambar 4.5 Data kecil.....	60
Gambar 4.6 Data Sedang.....	61
Gambar 4.7 Data Besar.....	62
Gambar 4.8 Graf yang digunakan untuk pengujian	64
Gambar 4.9 Jalur Terpendek Graf pengujian	66



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analogi jaringan saraf tiruan terhadap jaringan saraf biologi.....	14
Tabel 4.1	Macam-macam kombinasi parameter Myu beserta hasil jalur terpendek dan total jaraknya.....	64



metode terkenal yang digunakan untuk optimasi adalah jaringan *Hopfield*. Metode ini dirancang pada tahun 1982 oleh Hopfield, pemenang hadiah nobel fisika dari California Institute of Technology, bersama Tank, seorang peneliti di AT&T. Jaringan ini berfungsi sebagai jaringan memori asosiatif yang berbasis pada bobot tetap dan aktivasi adaptif.

Transportasi merupakan salah satu kebutuhan manusia yang paling penting. Transportasi dibutuhkan untuk kelancaran distribusi jasa maupun barang. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam transportasi adalah tingkat efisiensinya yaitu bagaimana caranya untuk melakukan transportasi dengan usaha atau biaya seminimal mungkin. Salah satu caranya adalah dengan menentukan jalur terpendek antara tempat asal dan tujuan transportasi.

Salah satu permasalahan dalam transportasi yang dihadapi masyarakat adalah tidak dapat menentukan jalur terpendek karena begitu banyak jalur yang tersedia dari tempat asal dan tempat tujuan, terutama transportasi darat, sehingga masyarakat cenderung memilih jalur yang biasanya dilewati atau jalur yang dikenali saja. Menyadari betapa pentingnya memilih jalur yang tepat, maka perlu dirancang program aplikasi dengan JST Hopfield untuk menentukan jalur terpendek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan adalah bagaimana membangun aplikasi JST Hopfield untuk

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Membangun aplikasi penentuan jalur terpendek dari tempat asal ke tempat tujuan diantara alternatif jalur yang tersedia dengan JST Hopfield.
2. Memanfaatkan dan menerapkan JST Hopfield dalam kasus jalur terpendek.

1.5 Manfaat Penelitian

Aplikasi JST Hopfield ini diharapkan akan dapat dimanfaatkan untuk:

1. Membantu masyarakat terutama yang berhubungan langsung dengan transportasi seperti perusahaan bus, perusahaan travel dan perusahaan jasa sopir dalam menentukan jalur terpendek saat mereka melaksanakan perjalanan mereka sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan biaya.
2. Menambah perbendaharaan mengenai penentuan jalur terpendek.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data dan pengembangan sistem.

1.6.1 Metode pengumpulan data

Pengumpulan data yang diperlukan menggunakan metode sebagai berikut:

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat penjelasan tentang graf, problem pencarian jalur terpendek serta konsep JST Hopfield.

BAB III METODOLOGI

Bagian ini memuat uraian tentang analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, dan implementasi

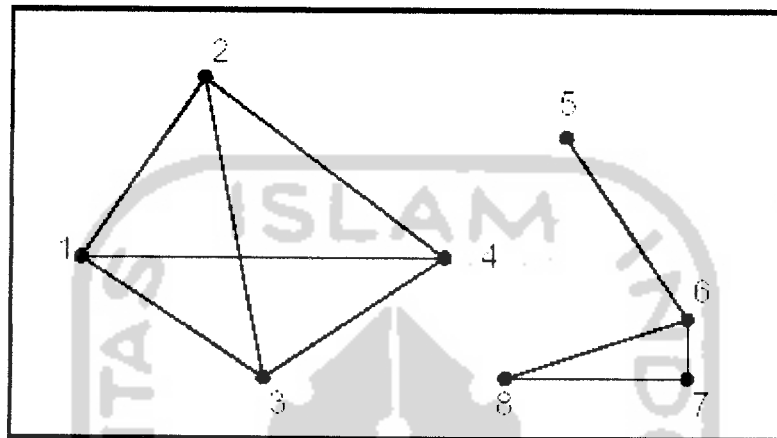
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang analisis kinerja dari perangkat lunak. Pada bagian ini mengulas analisis hasil pengujian terhadap sistem yang dibandingkan dengan kebenaran dan kesesuaiannya dengan kebutuhan perangkat lunak yang telah dituliskan pada bagian sebelumnya.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Membuat kesimpulan-kesimpulan yang merupakan rangkuman dari hasil analisis kinerja pada bagian sebelumnya dan saran yang perlu diperhatikan berdasarkan keterbatasan yang ditemukan dan asumsi-asumsi yang dibuat selama pembuatan aplikasi JST Hopfield.

G disebut **graf terhubung** (*connected graph*) jika untuk setiap pasang simpul v_i dan v_j dalam himpunan V terdapat lintasan dari v_i ke v_j . Jika tidak, maka G disebut **graf tak-terhubung** (*disconnected graph*).



Gambar 2.3 Contoh graf tak-terhubung

Graf berarah G dikatakan terhubung jika graf tidak berarahnya terhubung. Graf tidak berarah dari G diperoleh dengan menghilangkan arahnya.

2.2 Optimisasi

2.2.1 Definisi Optimisasi

Optimisasi ialah suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal atau optimal (nilai efektif yang dapat dicapai)[KUS05].

Dalam disiplin matematika optimisasi merujuk pada studi permasalahan yang mencoba untuk mencari nilai minimal atau maksimal dari suatu fungsi nyata. Untuk dapat mencapai nilai optimal baik minimal atau maksimal tersebut, secara sistematis dilakukan pemilihan nilai variabel integer atau nyata yang akan memberikan solusi optimal.

Berdasarkan fungsi masukan keluarannya, fungsi jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh parameternya (bobot-bobot koneksi). Untuk kasus yang diketahui fungsi pemetaannya, bobot-bobot tersebut dapat berharga tetap dan ditentukan pada waktu perancangan. Tetapi pada kebanyakan kasus, parameter jaringan yang cocok belum diketahui, dan jaringan harus mencari sendiri besarnya bobot tersebut atau ditentukan secara acak.

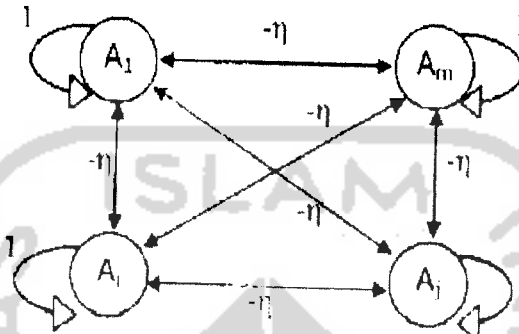
Suatu proses penyesuaian parameter secara berurutan dilakukan, dengan tujuan mendekati fungsi yang diinginkan. Proses penyesuaian parameter inilah yang disebut dengan proses belajar dalam sistem jaringan syaraf tiruan. Proses belajar dikategorikan dalam dua jenis :

1. Dengan pengawasan (*supervised learning*),
2. Tanpa pengawasan (*unsupervised learning*).

Proses belajar dengan pengawasan memerlukan keluaran target atau jawaban yang diperlukan dalam proses belajar sebagai dasar penghubung bobot. Jaringan diajar untuk menyelesaikan persoalan-persoalan yang terdapat dalam paket belajarnya. Selama belajar apabila jaringan mengeluarkan jawaban yang salah, maka besar kesalahan dapat dicari, yaitu beda keluaran aktual dan acuannya. Sedangkan dalam belajar tanpa pengawasan, jaringan akan mengubah bobot-bobotnya, sebagai tanggapan terhadap masukan, tanpa memerlukan keluaran acuan.

3. Jaringan kompetitif (*competitive net*).

Pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Dari gambar berikut bobot-bobotnya ditunjukkan oleh $-\eta$.



Gambar 2.10 *Competitive Net*

2.4.4 Fungsi Aktivasi atau Fungsi Transfer

Fungsi Aktivasi adalah fungsi yang menggambarkan hubungan antara tingkat aktivasi internal (summation function) yang mungkin berbentuk linear atau nonlinear. Fungsi aktivasi lebih tepat digunakan untuk mengaktifkan neuron bila telah melewati suatu ambang tertentu (*threshold*), pengaktifan ini dilakukan terhadap bobot total penjumlahan beberapa nilai bobot yang datang [PUS06].

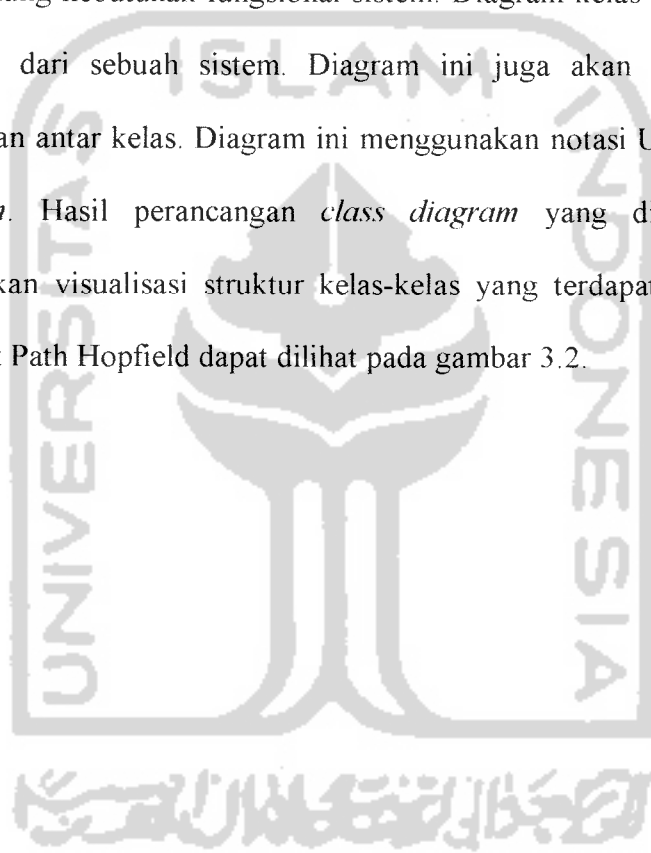
Berikut fungsi-fungsi aktivasi yang biasanya digunakan dalam sistem jaringan saraf:

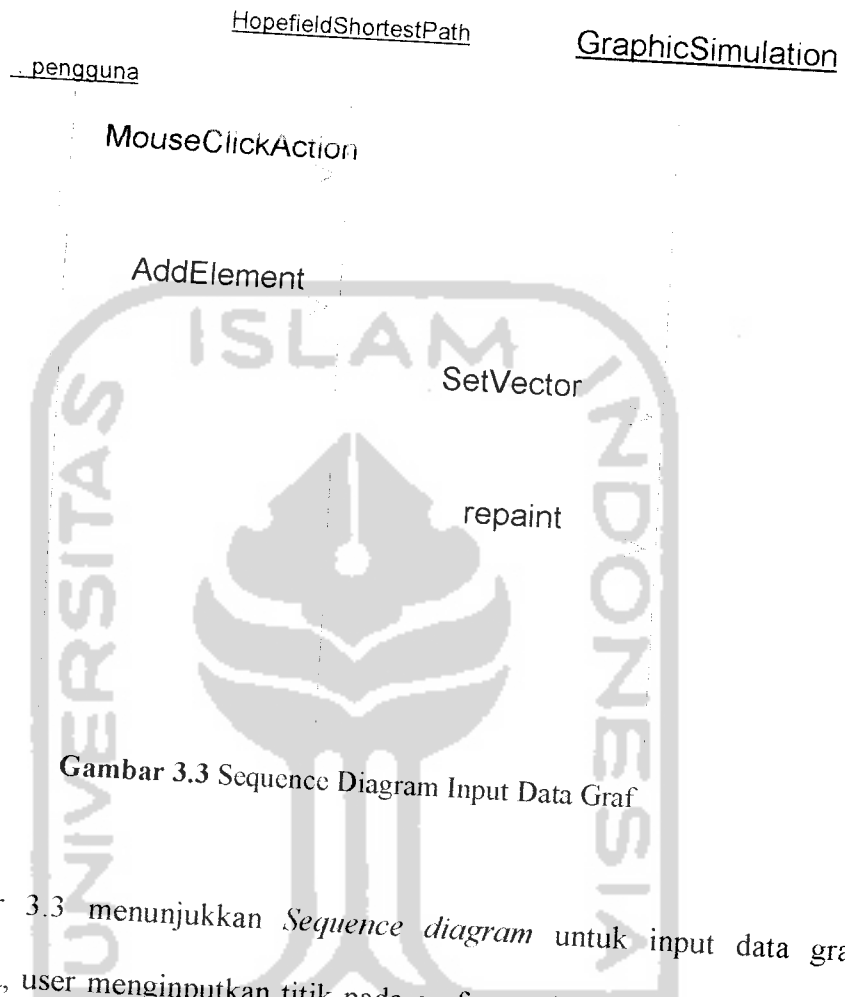
- Fungsi *linier* atau identitas
- Fungsi *step biner*
- Fungsi *bipolar*
- Fungsi *saturating linear*
- Fungsi *symmetric saturating linear*

perhitungan tersebut. Pada akhirnya, keluaran yang dihasilkan oleh sistem adalah peta graf hasil yaitu jalur terpendek.

2. *Class Diagram* (Diagram Kelas)

Diagram kelas menunjukkan aspek statik sistem terutama untuk mendukung kebutuhan fungsional sistem. Diagram kelas menggambarkan struktur dari sebuah sistem. Diagram ini juga akan menggambarkan hubungan antar kelas. Diagram ini menggunakan notasi UML untuk *class diagram*. Hasil perancangan *class diagram* yang digunakan untuk melakukan visualisasi struktur kelas-kelas yang terdapat dalam aplikasi Shortest Path Hopfield dapat dilihat pada gambar 3.2.





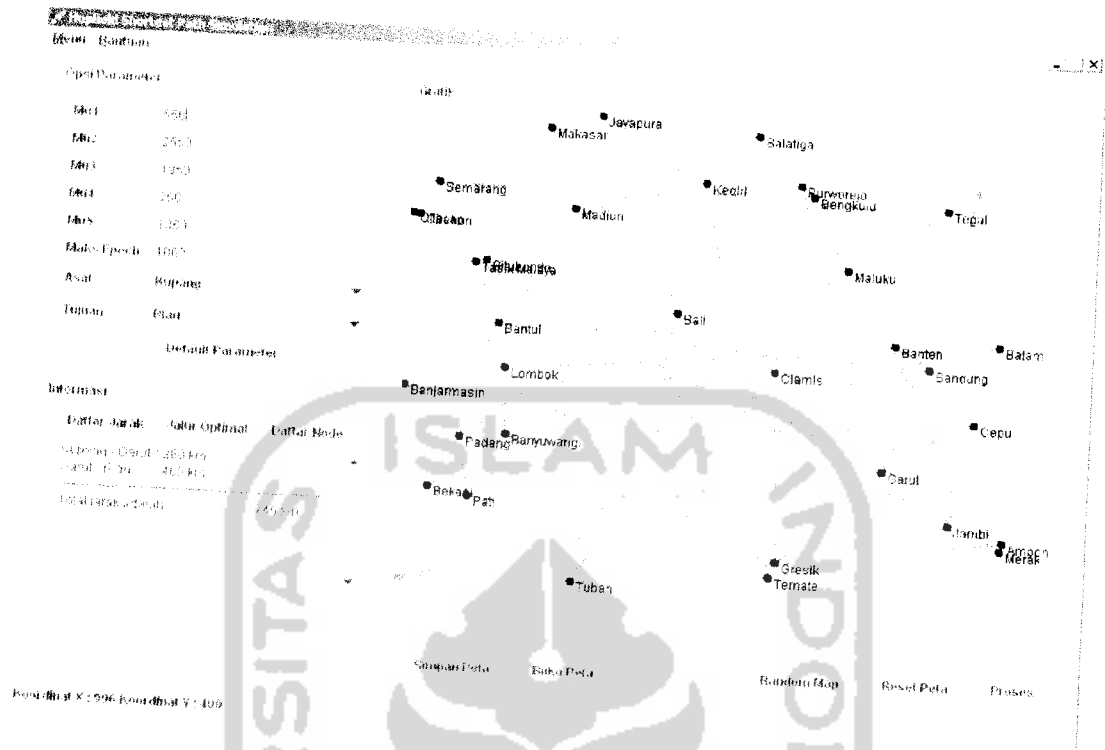
Gambar 3.3 Sequence Diagram Input Data Graf

Gambar 3.3 menunjukkan *Sequence diagram* untuk input data graf. Pertama, user menginputkan titik pada graf yang kemudian akan diproses oleh method *MouseClickedAction* dan *addElement* dalam kelas *HopfieldShortestPath*. Kemudian titik yang telah diinputkan tadi diambil oleh method *setVektor* dan *repaint* dari kelas *GraphicSimulation*.

HopefieldShortestPathHopefieldAliKamaund

Gambar 3.4 Sequence Diagram Pencarian Jalur

Gambar 3.4 menunjukkan *Sequence diagram* untuk pencarian jalur. Pencarian jalur terpendek dimulai dari pengguna setelah mengklik tombol proses yang kemudian akan diproses oleh method *ButtonProgressAction* pada kelas *HopefieldShortestPath*. Fungsi ini akan berjalan sukses jika semua parameter telah diisi. Setelah itu dijalankan method *HopefieldProgress* untuk mendapatkan jalur terpendek dan method *getMatrikV* untuk menampilkan output jalur terpendek.



Gambar 3.9 Halaman Komputasi Shortest Path Hopfield

1. Halaman Bantuan

Halaman Bantuan digunakan bagi pengguna yang ingin mengetahui bagaimana menggunakan aplikasi. Halaman ini menjelaskan fungsi-fungsi dari tiap button dan juga menyediakan contoh-contoh gambar hasil dari penggunaan aplikasi. Implementasi halaman Bantuan dapat dilihat pada gambar 3.10.