

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah melakukan simulasi pengaruh ketinggian nodal sensor dan menganalisa *Quality of Service* (QoS) dari Jaringan Sensor Nirkabel (JSN). Simulasi dilakukan dengan mengubah ketinggian nodal sensor secara acak dan mengukur parameter *Quality of Service* (QoS) yaitu rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, rata-rata *jitter* dan *packet loss*. Parameter QoS tersebut disimulasikan menggunakan program Network Simulator versi 2 (NS-2) yang telah ditambah dengan modul-modul Mannasim untuk mendukung simulasi JSN.

Alasan menggunakan metode simulasi ini karena merupakan suatu metode yang menghemat biaya juga praktis. Dimana semua parameter yang dibutuhkan ada dalam metode ini. Dengan menggunakan metode dan juga program komputer, kita dapat memodelkan kondisi yang diinginkan. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil mendekati kondisi *real* untuk dianalisa.

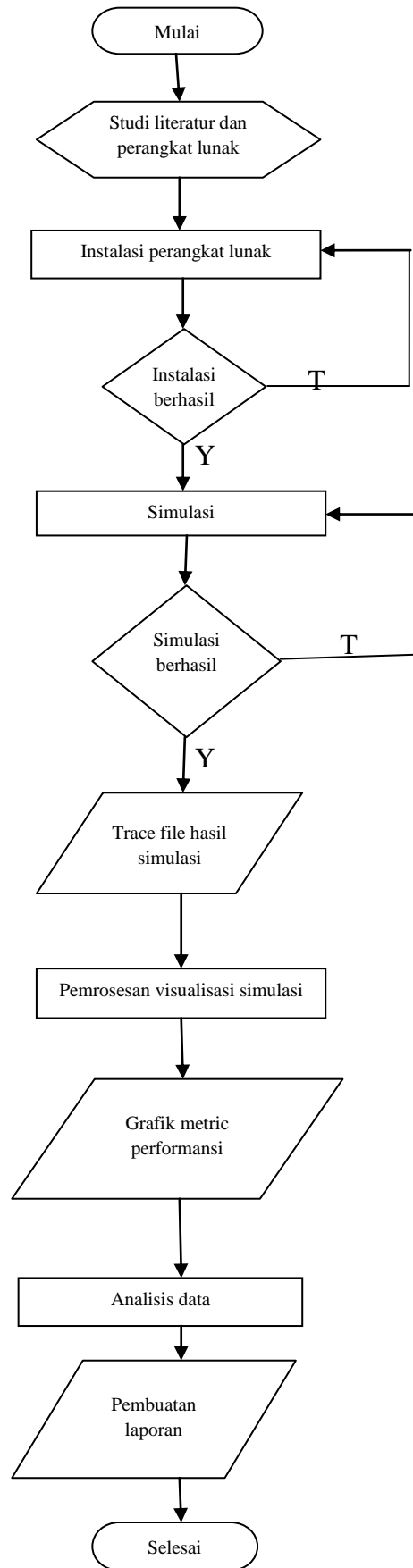
### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sebuah *Personal Computer* (PC) Intel<sup>®</sup> Core(TM) i5-2450M CPU (2,5 GHz) dengan RAM 4 GB.
2. Sistem Ubuntu (ter-*install* pada PC) dilengkapi paket *General Compiler Collection* (GCC).
3. Perangkat lunak NS-allinone-2.34 untuk simulasi yang sesuai dengan penelitian.
4. Modul-modul Mannasim untuk NS-2.34 untuk rancangan, pengembangan, dan analisis dari berbagai aplikasi JSN.
5. *Compiler* bahasa pemrograman Awk. untuk pengolahan teks dari hasil simulasi.
6. Perangkat lunak sebagai *editor* untuk pemrograman dengan bahasa Tcl dan Awk.

### 3.3 Tahap Penelitian

Tahap penelitian yang akan dilakukan mengikuti diagram alir yang tertera pada Gambar 3.1 berikut ini.



**Gambar 3.1.** Diagram alir penelitian.

### 3.3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur baik dari buku, internet maupun jurnal yang berkaitan dengan konsep JSN dan juga tentang perangkat lunak. Kajian tentang JSN dikhususkan pada kinerja dari JSN dan parameter parameter *Quality of Service* (QoS), yaitu rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, rata-rata *jitter* dan *packet loss*. Sedangkan kajian untuk perangkat lunak tersebut meliputi program simulasi dan sistem operasi komputer yang juga mendukung program simulasi tersebut. Studi ini meliputi cara instalasi perangkat lunak, cara penggunaannya dan mekanisme kerja perangkat lunak tersebut.

### 3.3.2 Instalasi Perangkat Lunak

Pada tahap ini dilakukan instalasi perangkat lunak yang akan digunakan untuk mendukung proses penelitian ini. Instalasi pertama dengan penginstalan Sistem Operasi ubuntu 13.10 pada PC. Setelah Sistem Operasi diinstal, maka langkah berikutnya adalah penginstalan NS-2 dengan menambahkan modul-modul Mannasim untuk pensimulasian JSN.

Perangkat lunak iNSpect merupakan perangkat lunak visualisator simulasi. Penginstalan perangkat lunak ini dapat berhasil dilakukan dengan tersedianya file-file pustaka OpenGL dan GLUT pada sistem operasi. Perangkat lunak visualisator lainnya adalah perangkat lunak visualisator grafik. Visualisator grafik ini dapat berupa perangkat lunak xgraph maupun perangkat lunak lain yang dapat menerjemahkan data-data numerik ke dalam bentuk grafik.

Jika proses instalasi perangkat lunak berhasil, maka akan dilakukan pencarian ulang terhadap perangkat lunak baik dengan versi yang sama maupun dengan versi yang berbeda. Namun jika proses instalasi perangkat lunak gagal, maka akan dilakukan analisa penyebab dari kegagalan tersebut, jika kesalahan terjadi pada cara instalasi maka akan dilakukan penginstalan ulang terhadap perangkat lunak. Dengan selesainya proses instalasi di atas maka tahap penyediaan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini telah selesai.

### **3.3.3 Simulasi**

Pada tahap ini dilakukan proses simulasi. Sebelum melakukan simulasi, dilakukan penentuan parameter-parameter dari JSN yang akan digunakan. Parameter yang termasuk didalamnya seperti luas bidang simulasi, waktu simulasi, penambahan jumlah nodal, posisi nodal, ketinggian nodal, dan interval waktu.

Adapun parameter yang dipakai adalah luas bidang simulasi 500 m x 500 m, dengan waktu simulasi 10 detik, jumlah nodal sensor 4, 16, 25, 49, 64, 100 dan 144 nodal sensor, posisi nodal sensor secara teratur, ketinggian nodal sensor secara acak, dan interval waktu pengiriman 0,5 detik, 1 detik dan 2 detik. Pada simulasi ini, dilakukan 10 kali percobaan pada tiap-tiap nodal sensor dan tiap-tiap interval waktu penyensoran.

Setelah itu dilakukan realisasi dari sistem tersebut ke perangkat lunak. Realisasi ini dilakukan dengan cara menuliskan baris-baris kode program yang merepresentasikan model sistem JSN di atas. Dalam hal ini bahasa pemrograman

yang digunakan adalah *Tool Command Language* (Tcl). Pengujian terhadap realisasi model dilakukan dengan mengeksekusi program tersebut. Eksekusi dilakukan melalui *terminal* pada sistem operasi. Jika pengujian tidak berhasil, akan dilakukan penganalisaan terhadap kegagalan tersebut. Jika kegagalan terjadi pada penerjemahan ke dalam bahasa pemrograman, maka akan dilakukan perbaikan terhadap kode program tersebut, jika tidak maka akan dilakukan peninjauan kembali mengenai konsep model yang dibuat. Selanjutnya, jika tahap di atas berhasil, maka akan dihasilkan file hasil dari simulasi ini.

### **3.3.4 Trace File Hasil Simulasi**

Pada tahap ini sebuah *trace file* akan dihasilkan sebagai keluaran simulasi. File ini berisikan seluruh kejadian yang terjadi pada saat simulasi JSN dilakukan. Jika pengujian dari simulasi berhasil maka akan menghasilkan file hasil dari simulasi tersebut. *Trace file* hasil simulasi merupakan nilai realisasi dari fungsi yang dibuat pada program sesuai dengan parameter yang telah disesuaikan. Dalam hal ini *trace file* hasil simulasi menunjukkan besar nilai posisi nodal, ketinggian nodal, jarak antar nodal, jumlah nodal dan waktu simulasi. Penganalisaan hasil simulasi dilakukan terhadap *trace file* yang dihasilkan dari simulasi.

Setelah didapatkan hasil simulasi, dilakukan pengujian untuk besaran *Quality of Service* (QoS) yaitu rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, rata-rata *jitter* dan *packet loss*. Hasil *Quality of Service* (QoS) tersebut dapat menjadi tolak ukur untuk melihat pengaruh ketinggian nodal sensor sesuai dengan tujuan utama dari penelitian ini.

### 3.3.5 Pemrosesan Visualisasi Simulasi

Pada tahap ini dilakukan pemrosesan visualisasi simulasi. Penganalisaan ini dapat dilakukan dengan melakukan visualisasi simulasi dengan menggunakan perangkat lunak iNSpect, dimana *trace file* dijadikan sebagai masukan visualisator ini. Visualisator iNSpect akan menerjemahkan setiap baris pada *trace file* dan memvisualisasikannya untuk menunjukkan gejala atau kejadian yang terjadi selama simulasi berlangsung. Penganalisaan hasil simulasi juga dapat dilakukan dengan penerjemahan *trace file* menggunakan pemrograman dengan bahasa Awk. Dengan pemrograman ini dapat diperoleh data keluaran metrik performansi JSN yang dirancang.

Hal tersebut dilakukan untuk dapat melihat secara realisasi bagaimana posisi nodal sensor yang dihasilkan dari *trace file* hasil simulasi.

### 3.3.6 Grafik Metrik Performansi

Pada tahap ini dilakukan proses grafik metrik performansi. Berdasarkan data metrik performansi JSN yang diperoleh dapat ditentukan rancangan JSN yang paling optimum untuk direalisasikan. Visualisasi metrik performansi ini dapat dilakukan dalam bentuk grafik menggunakan perangkat lunak visualisator grafik. Grafik dibuat berdasarkan data yang didapat dari proses hasil simulasi. Data yang diolah ke dalam bentuk grafik dibuat untuk mempermudah pembaca dalam melihat hasil penelitian.

### 3.3.7 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan penganalisaan data dari file yang dihasilkan oleh simulasi dan juga grafik. *Output* yang dihasilkan berupa nilai dari parameter *Quality of Service* (QoS) yaitu rata-rata *delay*, rata-rata *throughput*, rata-rata *jitter* dan *packet loss*. Sehingga dapat dilihat dan dianalisa pula pengaruhnya ketinggian nodal terhadap *Quality of Service* (QoS) pada JSN.

### 3.3.8 Pembuatan Laporan

Akhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan akhir mengenai keseluruhan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian.

## 3.4 Spesifikasi Teknis Perangkat Jaringan

Perancangan skenario simulasi JSN yang akan dilakukan berdasarkan spesifikasi perangkat JSN (MICAz Mote) sebagai berikut :

### I. Nodal (MICAz Mote)

#### a. *Processing Board* (MPR2400CA)

- Dimensi Papan

1. Panjang : 5,715 cm

2. Lebar : 3,175 cm

3. Tinggi : 0,635 cm

- Baterai

1. Tipe : AA

2. Diameter alas : 1,450 cm



3. Kapasitas : 2000 mA-hr (2 baterai)
4. Energi Penuh :  $2000 \text{ mA-hr} \times 3 \text{ V} = 6 \text{ Watt-hour}$   
 $= 21600 \text{ joule (1Watt-hour} = 3600 \text{ J)}$
5. Daya keluaran : 2,7 – 3,6 VDC (3 VDC assumed)
6. Konsumsi Arus
  - Prosesor (operasi penuh) : 12 mA (7,37 MHz)
  - Prosesor (keadaan tidur) : 0,010 mA
  - Radio (menerima) : 19,7 mA
  - Radio (memancarkan) : 17,4 mA
  - Radio (tidur) : 0,001 mA
  - Sensor (operasi penuh) : 5 mA
  - Sensor (tidur) : 0,005 mA
- RF Transceiver
  1. Standar Radio : IEEE 802.15.4  
 (Lapisan MAC dan Fisik)
  2. Chip radio : Chipcon CC2420
  3. Modulasi :
    - O-QPSK dengan *half sine pulse shaping* (oleh CC2420)
    - DSSS dengan 9 dB *spreading gain* (oleh 802.15.4)
  4. Mikrokontroller : Atmega 128L (8 MIPS)
  5. Instruksi perdetik : 8000
  6. Pita frekuensi : 2400 MHz – 2483,5 MHz
  7. Frekuensi operasi : 2.4 GHz
  8. *Bandwidth* digital : 250 kbps

(Maximum data rate)

9. *Bandwidth* analog : 2 MHz
10. Nomor kanal radio : 11 (2,405 GHz) – 26 (2,480 GHz)
11. Faktor rugi-rugi system : 1,0
12. *Carrier sense threshold* :  $3,90625 \times 10^{-18}$  W (diasumsikan sama dengan *receiving threshold*)

- Antena

1. Pola radiasi : *Omnidirectional*
2. *Gain* antenna : 1,0
3. Panjang antenna : 0,03125 m
4. Jangkauan (luar ruang) : 75 – 100 m (diasumsikan 80 m pada kondisi LOS)

5. Ketinggian peletaka: Tinggi papan + Diameter baterai

$$= 0,635 \text{ cm} + 1,450 \text{ cm}$$

$$= 2,085 \text{ cm}$$

$$\approx 2 \text{ cm}$$

- Memori

1. Tipe *interface query* : Droptail
2. Panjang *interface query* : 200 paket

- b. *Sensor Board* (MTS420CC)

- Objek penyensoran : Temperatur
  - Jangkauan penyensoran : - 40°C – 80°C

- Akurasi penyensoran :  $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Tegangan kerja : 2,4 – 3,6 VDC
- Pemancaran data
  - Tipe : kontinyu
  - Interval antar diseminasi : 0,1 detik
- Proses penyensoran
  - Tipe : kontinyu
  - Interval antar penyensoran : 0,5 detik, 1,0 detik, 2 detik
- Pengukuran penyensoran
  - Rata-rata data penyensoran :  $25^{\circ}\text{C}$
  - Standar deviasi data : 1,0

## II. Parameter umum

### a. Bidang simulasi

- Panjang : 500 m
- Lebar : 500 m

### b. Waktu simulasi

- Mulai : 0 detik
- Selesai : 10 detik

### c. Jumlah nodal fisik

- Nodal *gateway* : 1 nodal
- Nodal *sensor* : 144 nodal

### d. Posisi nodal

- Nodal *gateway* (x;y) : (250;499)
- Nodal *sensor* : tersebar secara teratur

e.Ketinggian nodal

- Tinggi minimal : 0 meter
- Tinggi maksimal : 10 meter

f. Nomor port : 2020

g. Protokol perutean : AODV

h. Protokol transport : UDP