

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab Metode Penelitian pada penelitian ini yaitu meliputi Alat Yang Digunakan dan Alur Penelitian. Adapun pada sub bab Alur Penelitian berisi penjelasan mengenai algoritma LEACH-C, parameter penelitian, pemilihan cluster head, penyebaran node, pengiriman data, skenario pengujian, pengujian konsumsi energi, pengujian paket yang diterima, dan pengujian *packet loss*.

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

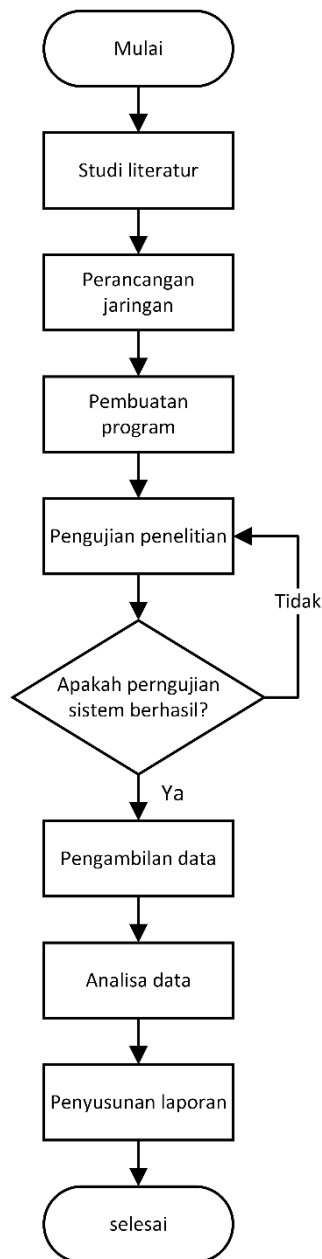
Pada bab III menjelaskan tentang perangkat sistem dan desain jaringan yang digunakan dalam penelitian. Perangkat sistem mencakup semua jenis perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung implementasi pemodelan jaringan pada penelitian ini. Perancangan jaringan meliputi parameter untuk membangun jaringan, topologi, dan skenario yang akan dijalankan selama simulasi.

Perangkat keras yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan laptop prosesor AMD A4-9125 *Radeon R3*, 4 *computer cores* 2C+2G 2.30 GHz, dengan sistem operasi *Windows 10* dan RAM 4.00 GB. Sedangkan untuk perangkat lunak yang digunakan yaitu Matlab R2015A untuk melakukan pengujian simulasi sistem.

3.2 ALUR PENELITIAN

Alur penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah yang dimulai dengan studi literatur dari topik penelitian yang diambil, melakukan perancangan jaringan, sampai dengan tahapan terakhir yaitu penyusunan laporan, langkah-langkah tersebut diilustrasikan pada Gambar 3.1. Pada penelitian ini langkah pertama yang dilakukan adalah mengkaji literatur yang relevan dengan topik yang diambil. Pengkajian literatur bertujuan untuk mencari dasar-dasar teori yang digunakan sebagai bahan analisis untuk penelitian ini. Tahap selanjutnya yaitu perancangan jaringan untuk algoritma yang akan digunakan yaitu algoritma LEACH-C. Perancangan jaringan ini terdiri dari penentuan luas jaringan yang akan digunakan, jumlah node, dan energi awal yang dimiliki tiap node. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan program. Pada pembuatan program yaitu menjalankan software

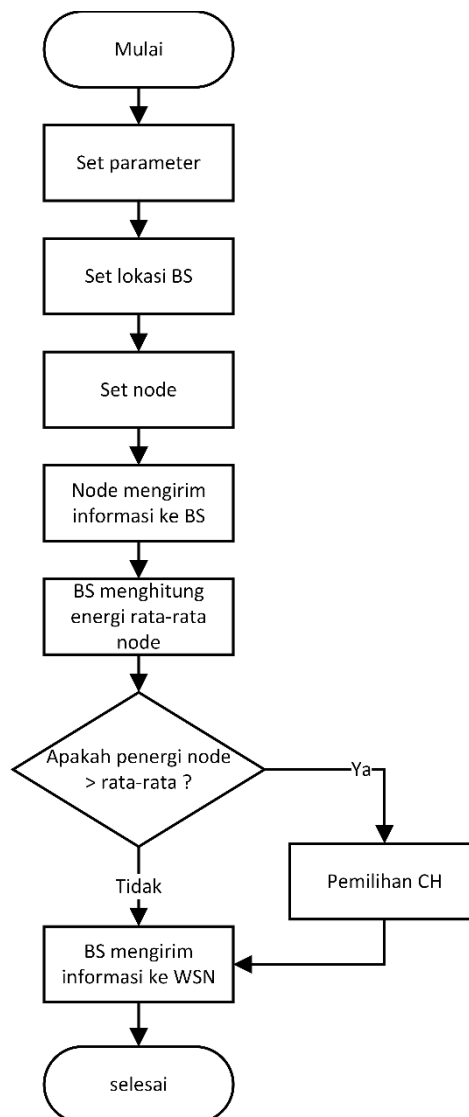
Matlab dan dilanjutkan dengan penulisan code algoritma LEACH-C. Code algoritma LEACH-C terdiri dari bagian parameter, pembuatan jaringan, perhitungan cluster, perhitungan energi rata-rata, dan pembuatan grafik. Selanjutnya pengujian penelitian pada aplikasi Matlab R2015 untuk mengetahui pengujian dapat berjalan dengan baik atau tidak, jika tidak maka dilakukan pengujian ulang namun apabila sudah mendapatkan data sesuai dengan parameter pengujian maka dilanjutkan dengan analisa data dan penyusunan laporan.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.2.1 ALGORITMA LEACH-C

Gambar 3.2 menunjukkan *flowchart* simulasi dari algoritma LEACH-C. Pada diagram alir ini dimulai dengan mengatur parameter yang dibutuhkan untuk melakukan simulasi. Kemudian mengatur penempatan *base station* dan melakukan penyebaran *node* secara acak pada area yang telah ditentukan. Simulasi dilakukan sesuai dengan *round* pada parameter awal, *node* akan mengirimkan informasi ke *base station* berupa informasi energi dan posisi *node* untuk menghitung energi rata-rata, apabila energi *node* lebih dari energi rata-rata maka *node* tersebut akan menjadi *cluster head*.



Gambar 3.2 Diagram Alir Algoritma LEACH-C

3.2.2 PARAMETER PENELITIAN

Tabel 3.1 menunjukkan parameter yang digunakan pada simulasi ini. Dalam penentuan parameter LEACH-C ditinjau dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Penelitian ini menggunakan 50, 100, dan 150 *node* untuk area 100 x 100 meter sensor area dengan *node* yang ditempatkan secara *random* menggunakan koordinat (x, y) dan *base station* yang ditempatkan pada area (50, 50) dengan penelitian yang dilakukan selama 100 *round*.

Tabel 3.1 Parameter Simulasi

No.	Parameter	Keterangan
1	Jumlah <i>node</i>	a. 50 <i>node</i> b. 100 <i>node</i> c. 150 <i>node</i>
2	Dimensi area	100 x 100 m
3	Lokasi <i>base station</i>	(50,50)
4	Energi awal	0.2 Joule
5	Efs	10 pJ/bit/m ²
6	Eamp	0.0013 pJ/bit/m ⁴
7	Bit Rate	1 Mbps
8	k	2000 bits
9	Eelec	50 nJ/bit
10	EDA	5 nJ/bit
11	Round	100
12	p	0,1

Pada parameter penelitian LEACH-C terdapat *Eelec* yang merupakan energi dalam perangkat baik dalam sisi pengirim maupun penerima. *Eamp* (*Amplify Energi*) adalah gelombang elektromagnetik yang dapat dioperasikan menggunakan 2 cara yaitu *free space loss* dan *multipath*. Pada parameter *Eelec* menunjukkan nilai 50 nJ/bit yang artinya terdapat 50nW yang hilang pada saat operasi Tx maupun Rx. Pada round berjumlah 100, berarti putaran transmisi data didefinisikan sebagai durasi waktu untuk mengirim satu unit data ke BS. Oleh karena itu, seumur hidup

(*lifetime*) jaringan sensor berarti jumlah total putaran pengiriman data ke BS hingga *node* pertama mati. Satu putaran didefinisikan sebagai operasi yang dimulai dari awal pembentukan cluster hingga Base Station menerima semua data dari Cluster.

3.2.3 PEMILIHAN *CLUSTER HEAD* (CH)

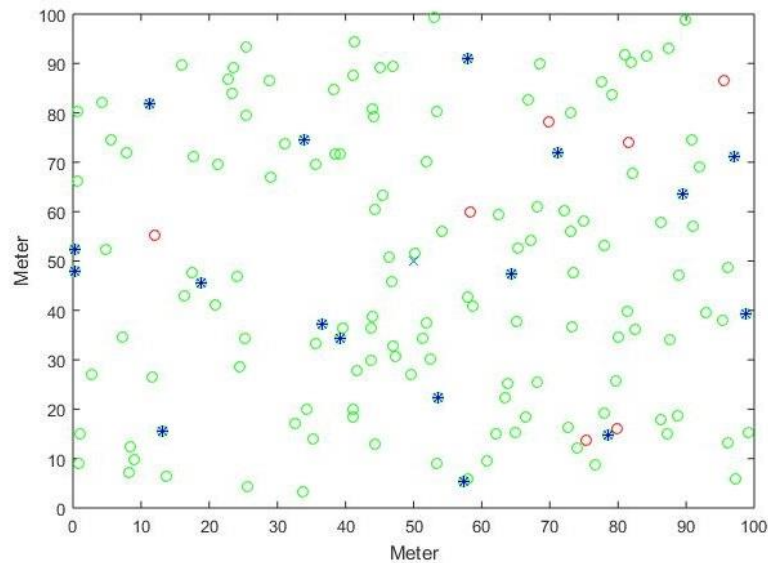
Dalam proses ini, BS akan menerima informasi dari *node* sensor yang berupa posisi dan energi dari *node*. Setelah semua *node* data telah diterima oleh BS, BS akan melakukan proses pemilihan *cluster head* dengan cara menghitung energi rata-rata sisa jaringan. Apabila energi sisa dari *node* sensor lebih tinggi dari energi rata-rata jaringan, maka *node* sensor telah memenuhi syarat untuk menjadi *cluster head* pada putaran ini. Tabel 3.2 menunjukkan jumlah CH yang didapatkan pada setiap *node* simulasi. Jumlah CH dapat berubah-ubah untuk setiap *round*-nya yang dikarenakan penggunaan energi yang semakin banyak mulai dari *round* ke 1 hingga *round* ke 100.

Tabel 3.2 Jumlah CH pada Penelitian LEACH-C

<i>Node</i>	Cluster Head
50	<i>Random</i>
100	<i>Random</i>
150	<i>Random</i>

3.2.4 PENYEBARAN *NODE*

Penyebaran *node* dilakukan secara *random* pada area pengamatan seluas 100 x 100 meter dengan *base station* yang diletakan di titik koordinat (50,50). Karena persebaran *node* yang acak mengakibatkan posisi CH juga tersebar secara acak dimana bulatan hitam-biru pada Gambar 3.3 menunjukkan *node* tersebut berfungsi sebagai CH.



Gambar 3.3 Persebaran *Node* LEACH-C

Posisi CH tersebar secara acak disebabkan karena persebaran *node* yang acak, sehingga terdapat area dengan jarak CH yang berdekatan, ada pula jarak antara CH yang satu dengan lainnya yang saling berjauhan. Maka dari itu masing-masing *node* dan CH memiliki konsumsi energi yang berbeda, suatu *node* dapat kehilangan banyak energi karena *node* tersebut berfungsi sebagai CH karena bekerja lebih banyak dari *node* atau bisa saja jarak dari *node* untuk sampai ke CH dan BS jauh sehingga energi yang dibutuhkan juga lebih banyak.

3.2.5 PENGIRIMAN DATA

Pada pengiriman data, sebuah *cluster* dapat mengimplementasikan dua jenis transmisi. Jenis pertama adalah lalu lintas antar *cluster* yaitu transmisi antara CH dan anggota *cluster*. jenis kedua yaitu lalu lintas di luar *cluster* yaitu transmisi antara CH dengan BS. Dalam protokol LEACH-C, transmisi antara CH dan anggota *cluster* dilakukan oleh *node* yang berdekatan dengan CH, apabila *cluster* sudah terbentuk dan CH telah dipilih, *node* sensor siap mengirim data ke CH. Pada transmisi antara CH dengan BS, apabila CH sudah menerima data yang telah dikirimkan oleh *node* sensor, selanjutnya CH akan mengirimkan data tersebut ke BS. Energi yang dikonsumsi oleh CH akan lebih cepat terkuras karena CH harus meneruskan sejumlah besar data yang dikirim dari *node* sensor dan data akuisisinya sendiri.

3.2.6 SKENARIO PENGUJIAN

Node sensor yang digunakan pada simulasi jaringan ini bersifat homogen. *Node* sensor memiliki energi awal yang sama yaitu 0,2 joule. *Node* sebanyak 50, 100, dan 150 didistribusikan di area sensor dengan luas 100 x 100. *Node* ditempatkan secara acak dengan masing masing memiliki koordinat (x,y). *Base Station (sink)* dipusatkan di bidang sensor pada titik (50,50).

3.2.7 PENGUJIAN KONSUMSI ENERGI

Untuk pengujian konsumsi energi menganalisa perubahan besarnya sisa energi pada 100 *round*, dengan melihat total energi awal pada masing-masing *node* penelitian dan melihat jumlah energi sisa pada *round* ke 100 untuk masing-masing *node* penelitian. Seperti yang terlihat pada Tabel 3.3 merupakan sampel energi total pada *round* awal hingga akhir pada 150 node, dimana jumlah round terdiri dari round 1 dengan total energi 30.1522 joule hingga round 100 dengan total energi 25.1303 joule. Energi total didapatkan dengan jumlah energi total dari seluruh node yang dihitung ketika simulasi telah selesai di aplikasi Matlab. Untuk perhitungan konsumsi energi dihitung dengan persamaan 3.1.

$$\text{Konsumsi energi} = \text{energi awal} - \text{energi akhir} \quad (3.1)$$

Tabel 3.3 Sampel total energi dari round awal hingga akhir

Round ke-	Energi total (E total) Joule
1	30.1522
2	30.1052
3	30.0230
4	29.9749
5	29.9145
...	...
96	25.2966
97	25.2641
98	25.2167
99	25.1792
100	25.1303

3.2.8 PENGUJIAN PAKET YANG DITERIMA

Analisis yang dilakukan pada pengujian paket yang diterima yaitu melihat banyaknya total paket yang dikirim pada *node* 50, 100 dan 150 yang dilakukan selama 100 *round*. Apabila simulasi telah dilakukan maka akan mendapatkan nilai paket yang dikirim pada masing-masing *round*, kemudian paket tersebut di jumlahkan sebanyak 100 *round*. Sampel pengujian paket yang terkirim dapat dilihat pada Tabel 3.4, pada 50 node dari round 95 hingga round 100 didapat 50 paket yang terkirim setiap roundnya.

Tabel 3.4 Sampel Paket Yang Terkirim pada *Node* 50

Round ke-	Banyak paket
95	50
96	50
97	50
98	50
99	50
100	50

3.2.9 PENGUJIAN *PACKET LOSS*

Packet loss merupakan perbandingan paket yang hilang dengan paket yang dikirim. Skenario untuk pengujian *packet loss* yaitu menghitung banyaknya paket data yang hilang pada *node* 50, 100, dan 150 selama 100 *round* pada saat simulasi dilakukan. Rumus untuk menghitung *packet loss* dapat dilihat pada persamaan 2.7.