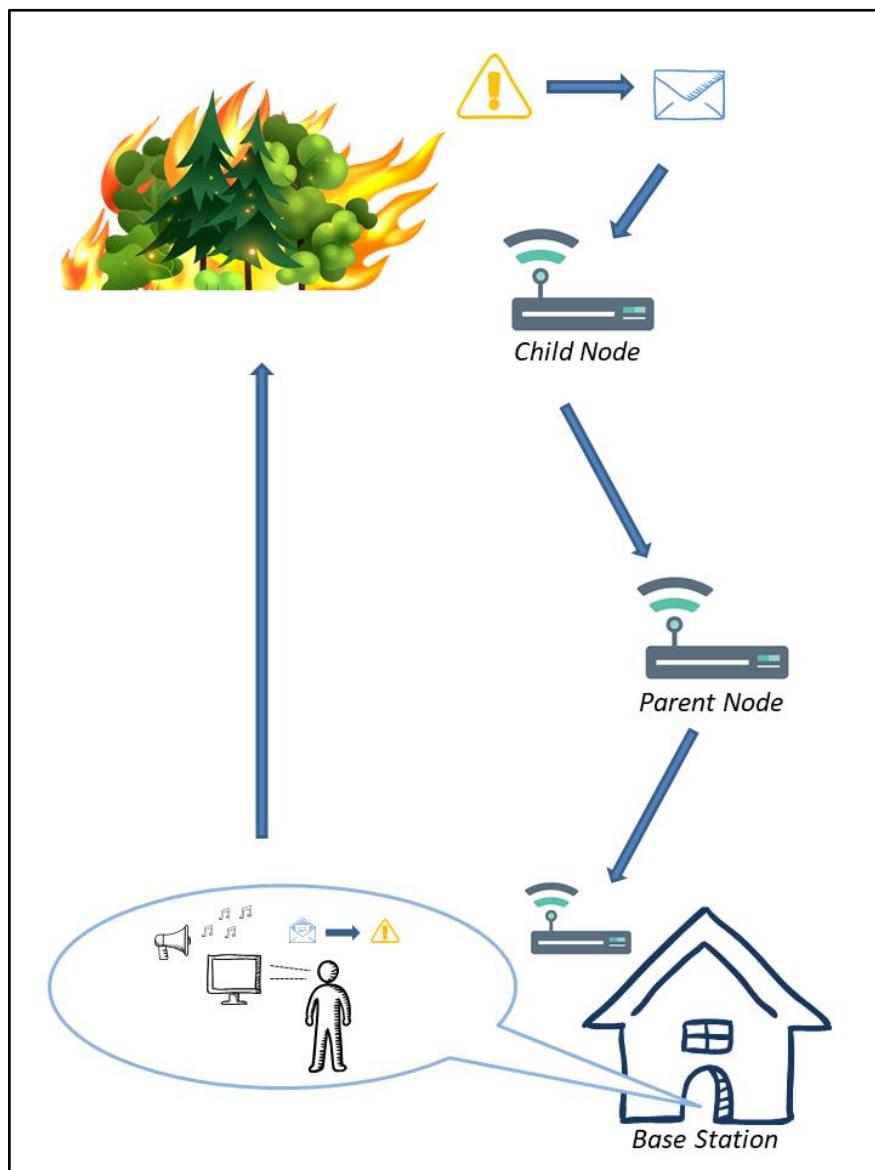


BAB 3

RANCANGAN PENELITIAN

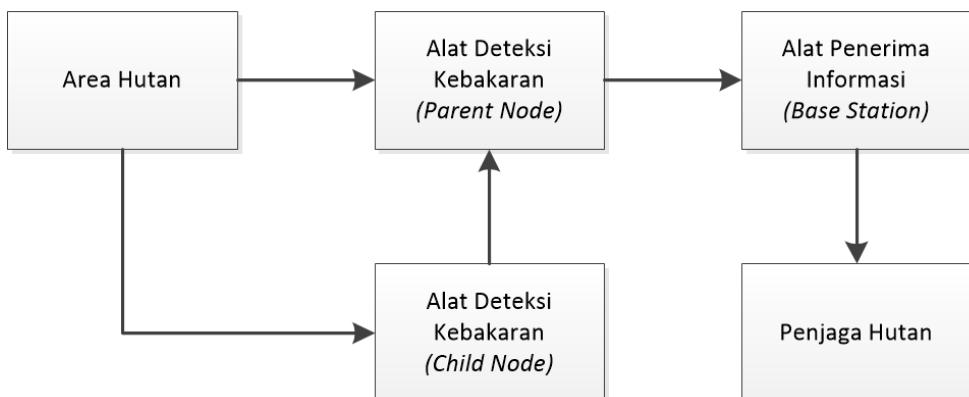
3.1 Deskripsi Umum



Gambar 3.1. Gambaran Umum Sistem.

Purwarupa yang akan dibuat pada penelitian kali ini adalah sebuah alat yang dapat memberikan informasi tentang keadaan pada area hutan yang rawan terbakar. Alat tersebut memiliki beberapa sensor yang dapat menangkap kondisi dari keadaan di

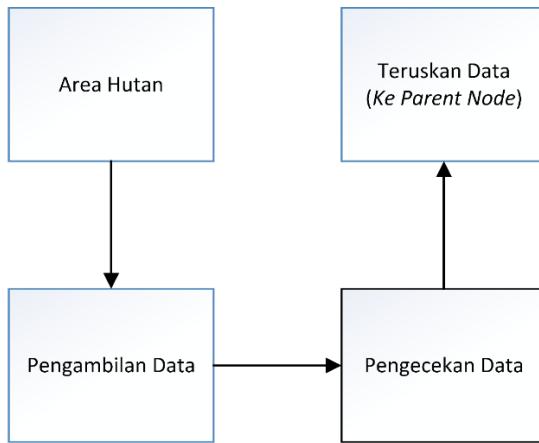
area sekitar sensor. Setelah data dari sensor didapat kemudian akan langsung masuk ke proses pengecekan apakah keadaan tersebut termasuk ke dalam keadaan kebakaran atau tidak sesuai dengan parameter yang telah ditentukan sebelumnya. Selanjutnya hasil dari proses tersebut akan dikirimkan ke *Base Station* melalui *node parent* yang ada. Adapun jika *node parent* yang ada dalam keadaan tidak aktif, maka data akan dikirim menuju *node parent* terdekat. Saat data sudah diterima oleh *Base Station*, kemudian data akan ditampilkan dalam bentuk tulisan pada LED *Display* dan *buzzer*. Apabila data yang diterima adalah data kebakaran dan penjaga hutan akan langsung pergi ke lokasi agar dapat langsung mengambil tindakan pemadaman.



Gambar 3.2. Diagram blok keseluruhan sistem.

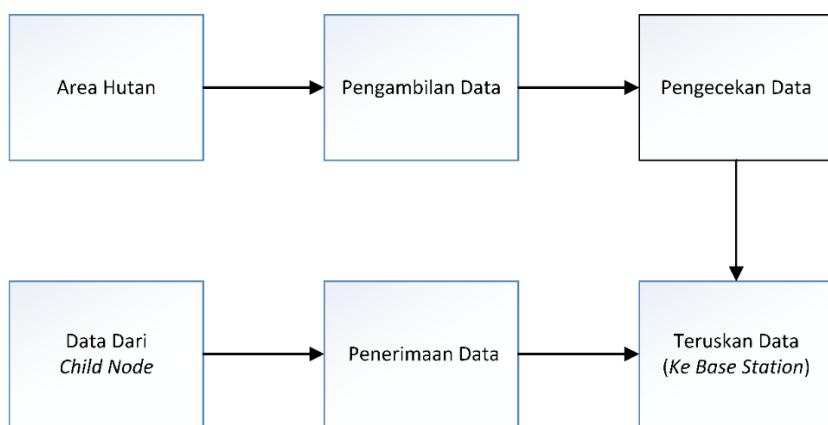
Pada diagram blok yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2. diatas, terlihat bahwa proses *sensing* dilakukan oleh alat yang bertugas sebagai *child node* maupun *parent node*. Jika kondisi kebakaran hutan terdeteksi pada *child node*, maka data peringatan akan dikirim dari *child node* menuju *parent node* untuk kemudian akan diteruskan ke *base station*. Tetapi jika kondisi kebakaran hutan terdeteksi pada *parent node*, maka data peringatan akan langsung dikirim ke *base station*.

3.1.1 Deskripsi Alat Deteksi Kebakaran (*Parent node* dan *Child node*)



Gambar 3.3. Diagram blok *Child node*.

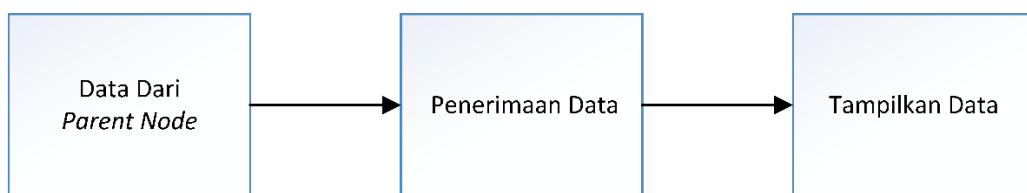
Proses yang dilalui oleh purwarupa yang berperan sebagai *Child node* dapat dilihat pada Gambar 3.3 diatas dimana proses dimulai dari merekam / mengambil data yang berada pada area sekitar purwarupa tersebut. Setelah didapatkan data tersebut akan langsung dicek apakah sama dengan beberapa parameter kebakaran yang ada dimana untuk parameter kebakaran akan dijelaskan pada point 3.2 BAB ini. Hasil dari proses pengecekan tersebut kemudian dikirim ke *Parent node* dengan cara mentransmisikan data secara nirkabel menggunakan *antenna transceiver*.



Gambar 3.4. Diagram blok *Parent node*.

Kemudian proses yang dilalui oleh purwarupa yang berperan sebagai *Parent node* dapat dilihat pada Gambar 3.4 diatas dimana proses dimulai dari merekam atau mengambil data yang berada pada area sekitar purwarupa tersebut. Selain itu, *Parent node* juga menerima data yang dikirimkan oleh *Child node* dalam waktu yang bersamaan. Tugas dari *Parent node* selain melakukan proses *sensing*, *Parent node* juga berperan sebagai *node* yang dapat meneruskan data yang dikirim oleh *node* lain menuju *Base station* atau *node* yang paling dekat dengan *Base station*.

3.1.2 Deskripsi Alat Penerima Informasi (*Base station*)



Gambar 3.5. Diagram blok *Base Station*.

Purwarupa yang berperan sebagai *Base station* memiliki peran sebagai penerima data dan menampilkan data yang diterima tersebut. Jika data yang diterima oleh *Base station* adalah data normal (Tidak ada kebakaran) maka *LED Display* akan menampilkan tulisan “AMAN”. Sedangkan jika data yang diterima merupakan data kebakaran, maka *LED Display* akan menampilkan tulisan “AWAS” kemudian menunjukan pada area mana indikasi kebakaran tersebut terjadi.

3.2 Metodologi Penelitian

Metode yang dapat digunakan dalam menjalankan teknologi WSN tersebut ada beberapa, yaitu LoRa, Nb-IoT, *Single-Hop* dan *Multiple Hop*. Kelebihan yang dimiliki masing – masing metode adalah LoRa dapat digunakan dalam jangka waktu yang sangat lama karena menggunakan sumber daya dan *communication rate* yang sangat kecil[18]. Lalu pada Nb-IoT kecepatan respon time sangat cepat karena berjalan pada cakupan sinyal 4G[19]. *Single-Hop* menggunakan prinsip pemindahan data langsung dari sebuah *node* kepada *Base Station*. Kemudian *Multiple Hop* menggunakan prinsip pemindahan data secara mandiri dengan

metode *pipelining* dari satu *node* ke *node* lain hingga menuju *Base Station* sebagai pengolah data.

Pada penelitian kali ini dipilih *Multiple Hop* sebagai metode yang digunakan dalam menjalankan teknologi WSN. Alasan dipilihnya Multiple Hop karena LoRa dan Nb-IoT kurang efektif jika diterapkan pada area hutan dengan kondisi sulit mendapatkan koneksi internet dan pada LoRa yang berfokus pada penggunaan daya namun memiliki *respon time* yang lambat membuat metode tersebut tidak cocok dalam penelitian ini yang mengharuskan perpindahan data yang cepat.

Single-Hop tidak dapat mencakup area yang luas karena berdasarkan tinjauan pustaka yang ada, metode komunikasi tersebut dengan performa maksimal hanya mencakup area dengan luas diameter 200m. Selain itu, biaya yang dikeluarkan juga lebih ekonomis dibandingkan LoRa dan Nb-IoT dalam pembuatan alat.

3.3 Rancangan Sistem

Pada penelitian kali ini terdapat beberapa rancangan mulai dari rancangan perangkat lunak, rancangan kebutuhan serta alur kerja dari sistem yang akan dibuat. Ada beberapa parameter yang akan digunakan pada penelitian kali ini, parameter tersebut adalah suhu, pendekripsi api, dan konsentrasi asap. Lalu nilai parameter utama kebakaran yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1..

Tabel 3.1. Parameter kebakaran.

Parameter	Kondisi
Suhu	> 40°C
Kondisi Api	> 450
Konsentrasi Asap	> 450

Sedangkan untuk pengambilan keputusan pada mikrokontroller digunakan beberapa parameter tambahan, tujuannya agar data yang diambil pada saat proses *sensing* bisa sesuai / mendekati kondisi sebenarnya yang terjadi pada alam. Kondisi tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2..

Tabel 3.2. Keputusan yang diambil berdasarkan kondisi area.

Parameter			Keputusan
Suhu	Kondisi Api	Konsentrasi Asap	
> 40°C	> 450	> 450	Kebakaran
> 40°C	> 450	< 450	Kebakaran
> 40°C	< 450	< 450	Normal
< 40°C	> 450	> 450	Kebakaran
< 40°C	> 450	< 450	Normal
< 40°C	< 450	< 450	Normal
< 40°C	< 450	> 450	Normal
> 40°C	< 450	> 450	Kebakaran

Berdasarkan pemindaian citra yang dilakukan oleh satelit Envisat's Advanced Along Track Scanning Radiometer and European Remote-Sensing Satellite's, titik *hotspot* kebakaran yang terjadi di California memancarkan gelombang inframerah yang memiliki suhu lebih dari 39 °C (102 °F) dan asap yang mengikuti arah angin[20]. Hal tersebut yang menjadi dasar dalam pemakaian parameter pada Tabel 3.1. dan Tabel 3.2. diatas.

Pengiriman data yang digunakan pada metode ini adalah dengan sistem *pipelining* dimana pada setiap *node* memiliki *address* tersendiri kemudian data dikirim berdasarkan *address* tersebut. Data yang dikirim berbentuk paket dengan isi yang memiliki tipe data *long int*. *Data rate* yang digunakan dalam pengiriman data pada penelitian ini sebesar 250KBPS. Alasan menggunakan *Data rate* tersebut agar pengiriman data dapat lebih cepat.

3.3.1 Rancangan Perangkat Lunak

Dalam sistem yang akan dibuat, terdapat rancangan perangkat lunak yang dibutuhkan agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun kebutuhan tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebuah IDE yang dapat memprogram mikrokontroller agar dapat bekerja sesuai dengan yang telah dirancang.

2. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman yang digunakan pada penelitian ini adalah Bahasa C. Bahasa pemrograman C digunakan pada saat memprogram mikrokontroller dengan IDE yang ada.

3.3.2 Rancangan Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem yang diperlukan dalam mengembangkan sistem ini dapat dilihat pada Tabel 3.3..

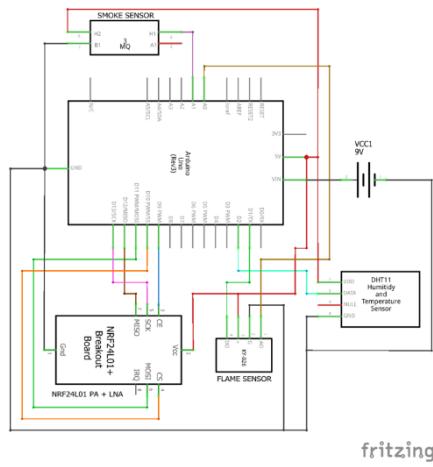
Tabel 3.3. Daftar kebutuhan sistem.

No	Nama	Kegunaan	Harga
1	Mikrokontroller	Sebagai pengontrol sensor, actuator, dan tempat menyimpan program.	Rp 48.000,-
2	Antena <i>Transceiver</i>	Sebagai alat pengirim dan penerima data keadaan antara satu <i>node</i> dengan <i>node</i> lain hingga sampai ke <i>Base Station</i> .	Rp 28.000,-
3	Sensor Suhu	Sebagai pendekripsi suhu pada area sekitar alat.	Rp 15.000,-
4	Sensor Api	Sebagai pendekripsi api pada area sekitar alat.	Rp 6.500,-
5	Sensor Asap	Sebagai pendekripsi asap pada area sekitar alat.	Rp 15.000,-
6	LED display	Sebagai media penampil lokasi kebakaran pada saat <i>Base Station</i> menerima data peringatan kebakaran.	Rp 93.900,-
7	<i>Buzzer</i>	Sebagai media peringatan kebakaran dan akan berbunyi bersamaan dengan munculnya data lokasi kebakaran pada LED display.	Rp 5.000,-

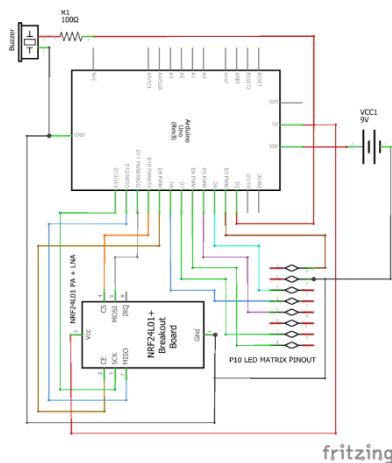
3.3.2.1 Rancangan Skematik Diagram

Purwarupa akan dibuat menggunakan perangkat keras yang saling berintegrasi dan saling bertukar data antara satu dengan lainnya hingga diterima oleh *base station* yang ada. Pada penelitian kali ini digunakan mikrokontroller dan beberapa sensor untuk memberikan data tentang keadaan sekitar. Sensor tersebut adalah sensor suhu, sensor api, dan sensor asap. Kemudian untuk media transmisi data antara satu node dengan node lainnya menggunakan antena *transceiver*.

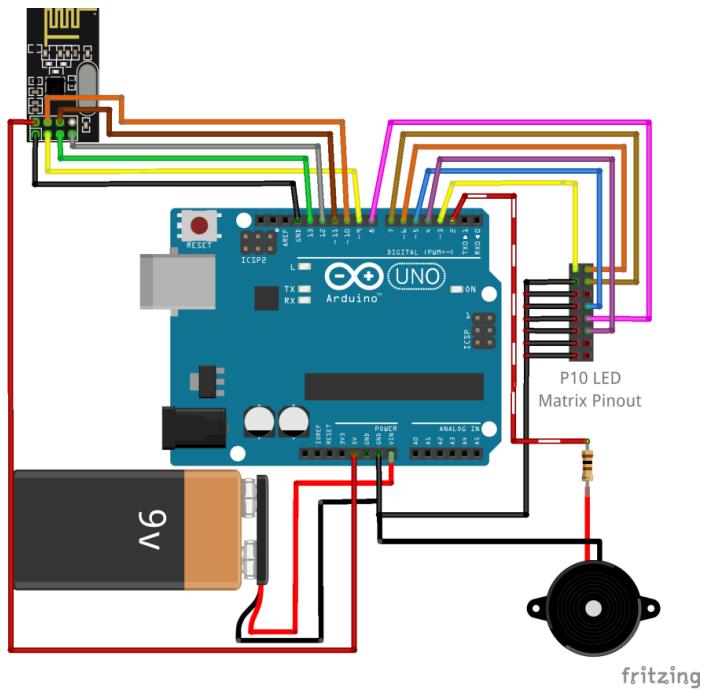
Beberapa sensor diatas digunakan agar hasil yang didapatkan dapat sesuai dengan yang diharapkan. Mengingat ada beberapa parameter keadaan hutan yang sedang terbakar. Skema rancangan purwarupa yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.6., Gambar 3.7., Gambar 3.8. dan Gambar 3.9. berikut :



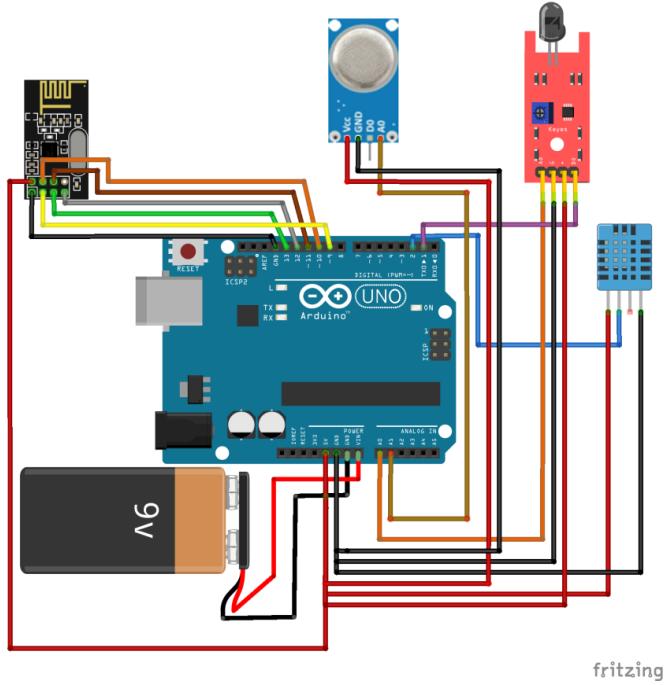
Gambar 3.6. Skematik diagram purwarupa (*Node*).



Gambar 3.7. Skematik diagram purwarupa (*Base Station*).



Gambar 3.8. Rancangan *Node* yang akan dibuat.

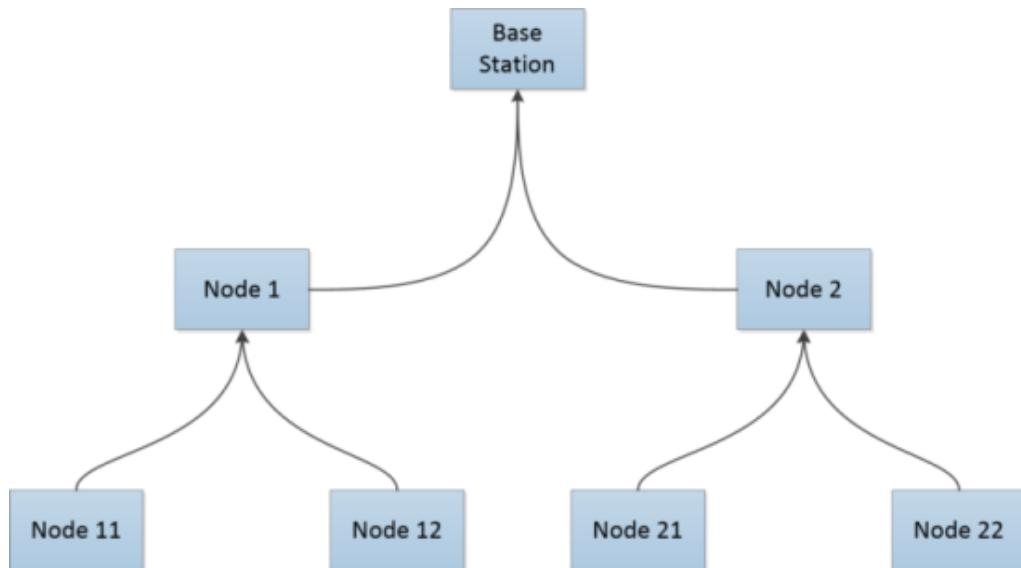


Gambar 3.9. Rancangan *Base Station* yang akan dibuat.

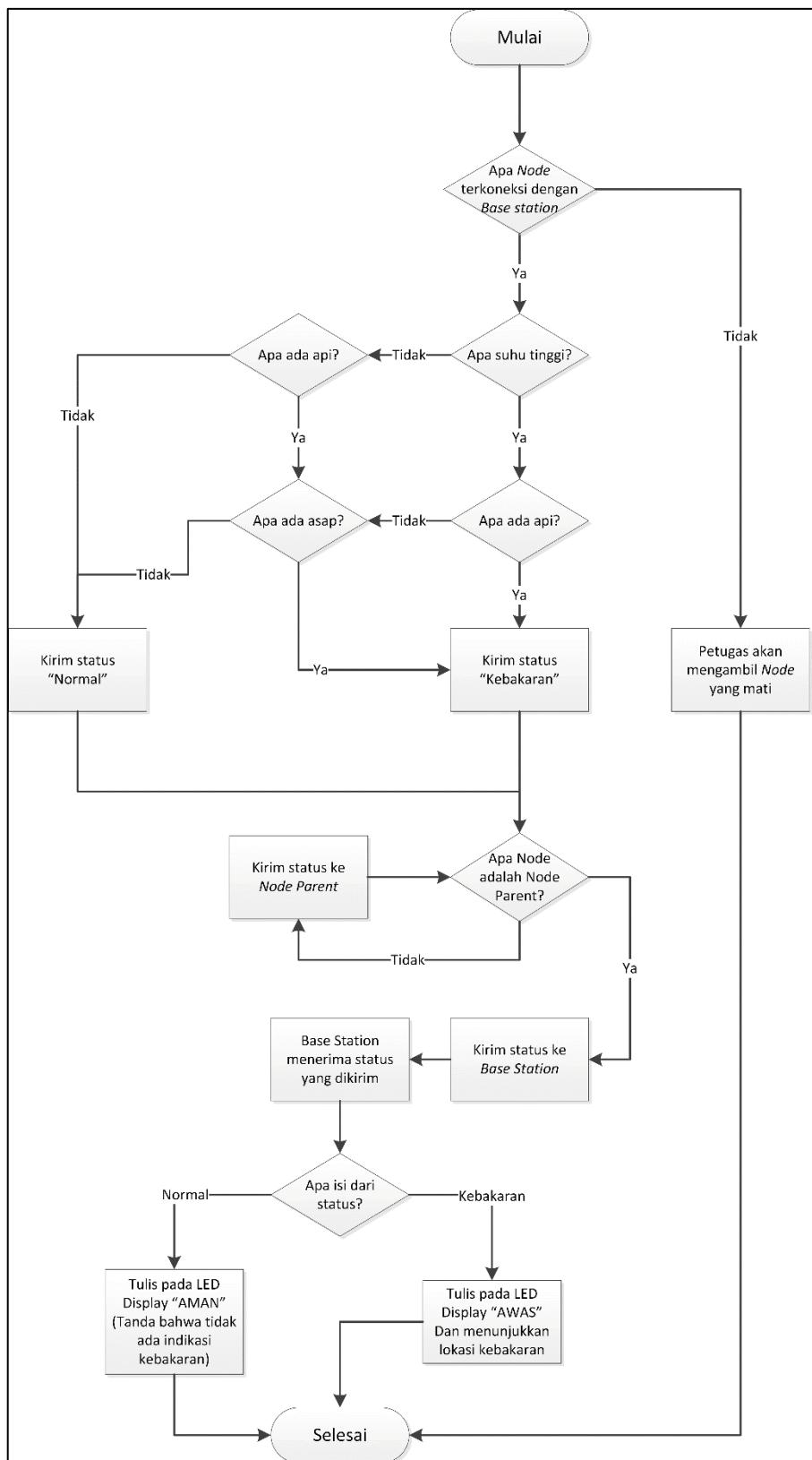
3.3.3 Flowchart Dan Topologi

Pada Gambar 3.5 dibawah dijelaskan *flowchart* dari purwarupa ini. Alur dari cara kerja purwarupa tersebut memuat informasi bagaimana kondisi yang membuat alat tersebut berkerja dan alur dari perpindahan data. Awal dari proses ini dimulai dari pengecekan kondisi alat apakah hidup atau tidak, kemudian dilanjutkan dengan proses pengecekan data hasil sensing, pengiriman data hasil proses, hingga penampilan data dalam bentuk LED dan peringatan bunyi *buzzer*.

Kemudian topologi yang digunakan untuk melakukan routing pada penelitian kali adalah topologi *tree* dengan *node* sebagai daun / *child* dan *Base Station* sebagai ranting utama / *parent*. Dimana data akan dikirim dari *node* menuju *node* yang dekat dengan *Base Station* dan sudah diatur sebelumnya. Bentuk dari topologi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3..



Gambar 3.10. Topologi Tree.



Gambar 3.11. *flowchart* dari purwarupa yang dibuat.

3.4 Rancangan pengujian

Pengujian dirancang agar dapat mengetahui apakah penelitian dari sistem yang akan dibuat layak atau tidak jika diaplikasikan terhadap keadaan sesungguhnya. Pengujian tersebut meliputi pengujian fungsionalitas alat, keandalan alat, dan kegunaan dari alat tersebut.

3.4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas menggunakan metode skenario pengujian purwarupa yang telah diatur sesuai dengan tujuan dari purwarupa. Hal tersebut dilakukan agar mendapatkan informasi mengenai banyaknya jumlah fungsi yang berjalan dengan baik. Daftar pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.4. dan rumus perhitungan fungsionalitas yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 3.4.1 berikut:

$$X = 1 - \frac{a}{b} \quad (3.4.1)$$

Dimana : X = fungsionalitas

a = jumlah total fungsi yang tidak valid

b = jumlah seluruh fungsi

Tabel 3.4. Daftar Pengujian Fungsional.

No	Fungsi	Hasil yang Diharapkan	Skema Pengujian
1	Mendekesi suhu pada area sekitar <i>node</i>	Dapat mengirimkan suhu area sekitar kedalam mikrokontroller secara akurat agar dapat diproses.	Suhu yang dideteksi oleh sensor akan dibandingkan dengan alat pengukur suhu dengan keakuratan yang tinggi.
2	Mendeteksi api pada area sekitar <i>node</i>	Sensor dapat mendeteksi jika ada api disekitar sensor.	Sensor akan diuji dengan mendekatkan api kepada sensor sebanyak 10 kali pada setiap <i>node</i> .

No	Fungsi	Hasil yang Diharapkan	Skema Pengujian
3	Mendeteksi asap pada area sekitar <i>node</i>	Sensor dapat mendeteksi jika ada asap disekitar area sensor.	Sensor akan diuji dengan mendekatkan asap buatan kepada sensor sebanyak 15 kali pada setiap <i>node</i> .
4	Mengirim data hasil pemerosesan dari <i>node</i> menuju <i>node parent</i>	Data yang diproses dapat dikirim menuju <i>node parent</i> yang sudah ditentukan.	Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirim dan menampilkan data pada <i>serial monitor</i> yang dimiliki mikrokontroller. Pengiriman data dilakukan sebanyak 15 kali dimulai dari <i>child node</i> menuju <i>parent node</i> .
5	Meneruskan data hasil dari <i>node</i> menuju <i>Base Station</i>	Data yang dikirimkan oleh <i>node</i> dapat diteruskan menuju <i>Base Station</i> .	Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirim dan menampilkan data pada <i>serial monitor</i> yang dimiliki mikrokontroller. Pengiriman data dilakukan sebanyak 15 kali dimulai <i>parent node</i> hingga <i>parent node</i> menuju <i>base station</i> .
6	Membuat bunyi tanda ada kebakaran	<i>Buzzer</i> dapat berbunyi saat data tentang kebakaran berhasil didapatkan	Sensor akan diuji bersamaan dengan pengujian 5 dengan memperhatikan apakah sensor akan berbunyi atau tidak saat <i>base station</i> menerima data kebakaran. Pengujian dilakukan sebanyak 15 kali.

No	Fungsi	Hasil yang Diharapkan	Skema Pengujian
7	Menampilkan titik lokasi kebakaran	LED dapat menampilkan lokasi <i>node</i> yang mendeteksi adanya kebakaran.	Sensor akan diuji bersamaan dengan pengujian 5 dengan memperhatikan apakah LED display dapat menampilkan lokasi dari kebakaran atau tidak saat <i>base station</i> menerima data kebakaran. Pengujian dilakukan sebanyak 15 kali.

3.4.2 Reliability (Keandalan)

Pengujian keandalan dari purwarupa yang dibuat dilakukan dengan cara mengukur kecepatan waktu kinerja secara keseluruhan pada saat kondisi kebakaran sedang dialami dalam radius tertentu. Pengukuran waktu dilakukan menggunakan modul *Real Time Clock* (RTC). Skema yang digunakan adalah RTC disetting untuk menampilkan waktu pada *serial monitor* saat data dikirim oleh *Node* hingga diterima oleh *Base Station*. Pengukuran waktu perpindahan data dilakukan mulai dari node daun (*Child Node*) ke *Parent Node*, *Parent Node* ke *Base Station*, dan *Child Node* menuju *Base Station*.

Pada pengujian tersebut dilakukan dengan jarak sejauh 100 meter. Selain pengukuran waktu dan jarak antar *node*, akan dilakukan juga pengukuran jarak maksimal antar sensor dengan cara membawa salah satu *node* dan saling menjauhkannya hingga kedua *node* tersebut saling tidak terkoneksi kemudian diukur berapa jarak dari kedua node tersebut.