

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network atau sering disingkat dengan *WSN* adalah suatu peralatan *system embedded* yang berkomunikasi tanpa kabel yang di dalamnya terdapat satu atau lebih sensor dan dilengkapi dengan peralatan sistem komunikasi. Sensor di sini digunakan untuk menangkap informasi sesuai dengan karakteristik dan penyajian informasi melalui komunikasi internet [8].

Pengembangan *Wireless Sensor Network (WSN)* kini sangat pesat, di mana pada saat ini *WSN* banyak digunakan dalam *smart city*, *smart home*, dan banyak contoh lain. Keringkasan perangkat dan biaya yang murah menjadi faktor mengapa *WSN* sekarang menjadi berkembang pesat dan sering digunakan.

2.1.1 Arsitektur dasar WSN

Pada *WSN* node sensor disebar dengan tujuan untuk menangkap kekuatan sinyal yang hendak diteliti. Jumlah node yang disebar dapat ditentukan sesuai kebutuhan dan tergantung beberapa faktor misalnya luas area, kemampuan sensing node, dan sebagainya.

1. Tipe RFD dan FFD pada Arsitektur WSN.

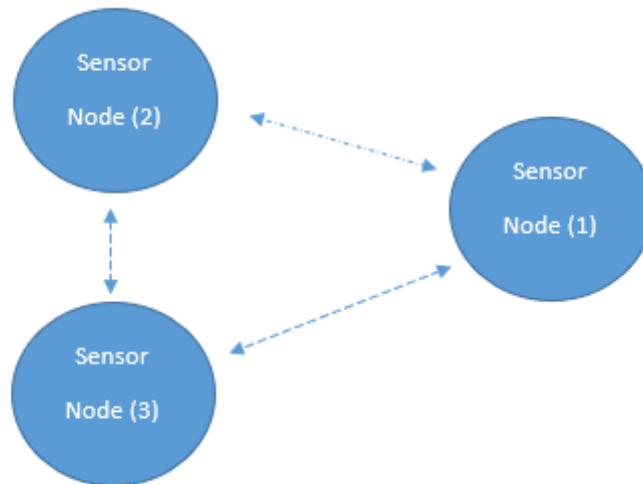
Dalam pengimplementasiannya dilapangan jaringan *node sensor* saling berkomunikasi satu dengan yang lain dan saling bertukar data, sehingga sampai ke node tujuan. Kemudian Gateway node mengirimkan data-data tersebut ke server. Namun dalam jaringan sensor terdapat pilihan jenis node sensor yaitu *RFD*

(*Reduced Function Device*) dan *FFD (Full Function Device)*. RFD berfungsi keperluan node yang berfokus pada pengambilan data saja untuk menghemat daya. Sedangkan FFD selain berfungsi sebagai sensor, FFD juga berfungsi meneruskan data dari RFD maupun FFD yang lain.

2. Prinsip Dasar Arsitektur WSN

Arsitektur dasar WSN prinsipnya terdiri dari beberapa node sensor yang dapat saling berkomunikasi satu sama lain dengan bertujuan transfer data atau fungsi kontrol yang lain. Perangkat sensor terhubung secara Ad Hoc (dapat berkomunikasi langsung tanpa perantara jaringan lain) dan mendukung Multi Hop:

Gambar 2.2 merupakan contoh arsitektur WSN.



Gambar 2. 1 Arsitektur WSN

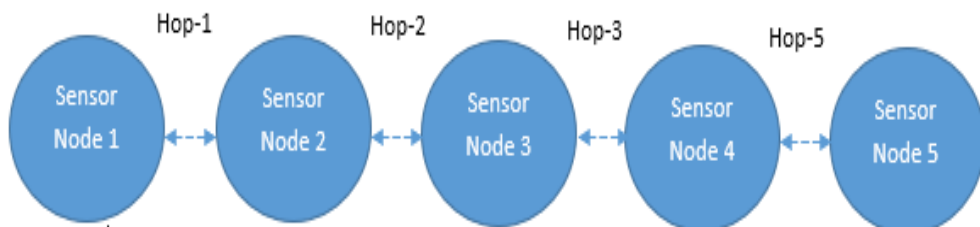
3. Kemampuan Multi Hop pda WSN

Wireless Sensor Network mempunyai kemampuan Multi Hop, yang memungkinkan setiap node dapat berkomunikasi dengan sensor yang lain dengan

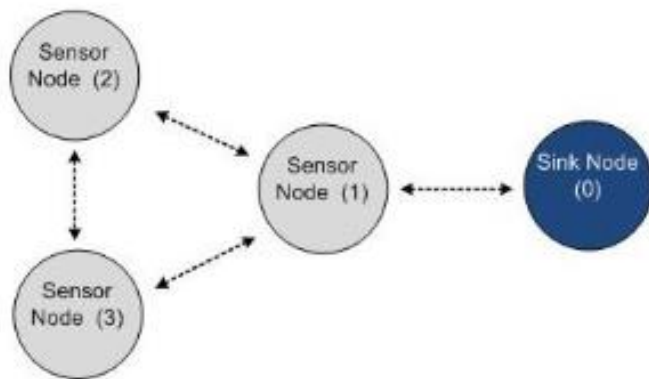
menggunakan sensor yang di tengahnya sebagai perantara (berperan sebagai Router). Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.3.

4. WSN dan Sink Node

Sebuah WSN dapat terdiri dari banyak sensor node dan sebuah Sink Node. Sink node dapat berupa pengumpul data (Data Collector) atau sebagai Gateway (pintu gerbang) ke jaringan internet. Sink node dapat dikatakan node paling ujung, ilustrasi dapat dilihat pada gambar 2.2. [15]



Gambar 2. 2 WSN dengan Sink Node



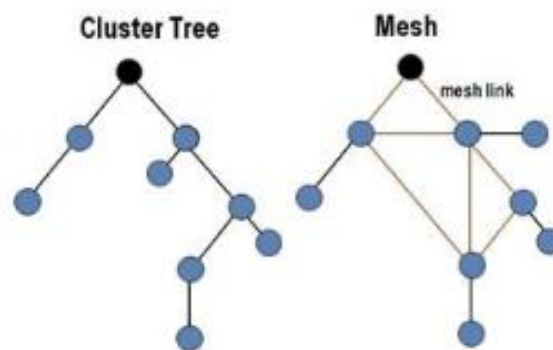
Gambar 2. 3 WSN dengan multi Hop Linier

5. WSN dan Node

WSN secara umum dapat disimpulkan sebagai kumpulan dari beberapa node dan memiliki fungsi dan peran nya masing-masing. Beberapa node memiliki fungsi yang berbeda pada setiap nodenya sesuai kebutuhan dilapangan. Node sensor digunakan untuk membaca data-data sensor yang digunakan. Node ini berfungsi sebagai komunikasi multi hop, selain sebagai multi hop sensor node juga dapat berfungsi sebagai router node, sing node dan gateway.

2.1.2 Topologi yang Digunakan pada WSN

Dalam penggunaanya ada beberapa jenis topologi yang sering digunakan dalam WSN. Pemilihan topologi bertujuan menyesuaikan kebutuhan dan medan penempatan jaringan. Adapun beberapa topologi jaringan yang umum digunakan dalam pembangunan sebuah sistem WSN adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 4 Topologi Wireless Sensor Network Tree dan Mesh

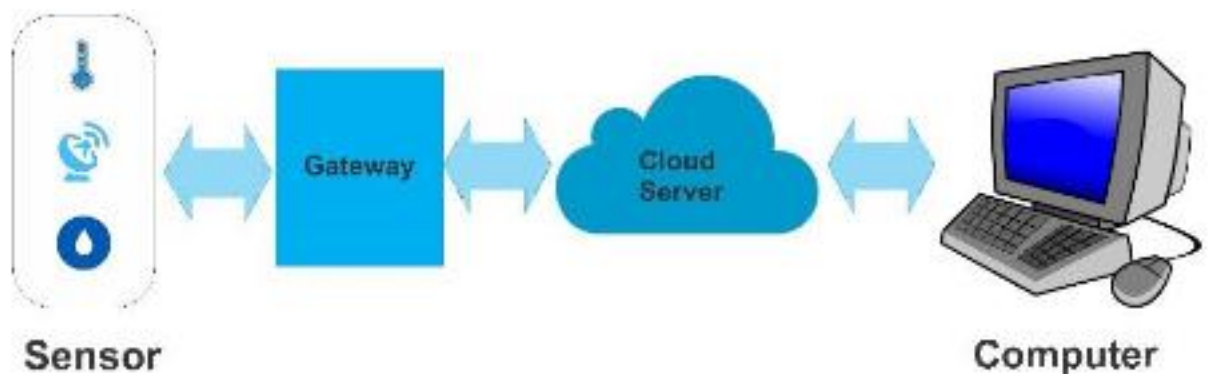
1. Topologi Cluster/Tree Arsitektur topologi cluster lebih kompleks dibanding dengan topologi star. Setiap node masih mempertahankan satu jalur komunikasi untuk gateway. Pengiriman data dapat dilakukan melalui node-node router, namun masih dalam satu jalur tersebut.

2. Topologi Mesh ini merupakan topologi yang lebih sempurna dibanding topologi-topologi sebelumnya. Dengan menggunakan jalur komunikasi yang lebih banyak untuk meningkatkan kehandalan sistem. Dalam sebuah jaringan mash, node akan mencari jalan untuk menuju ke gateway [10].

2.2 Internet of Things

Secara umum Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep menghubungkan perangkat pintar dengan perangkat pintar yang lain baik digunakan untuk bertukar data maupun untuk keperluan pengendalian melalui internet. Diperjalannya kini, konsep IoT sudah banyak digunakan pada objek di sekitar kita. Diperkirakan pada tahun 2020 dála 50 miliar objek yang terhubung dengan Internet [11]. Konsep IoT dapat dilihat pada gambar 2.5.

2.2.1 Blok Sistem IoT



Gambar 2. 5 Blok sistem IoT

Pada gambar 2.5 terdapat blok system IoT, pertama dimulai dengan sensor dalam perangkat IoT yang mengumpulkan data dan bereaksi berdasarkan data yang terkumpul. Kemudian data sensor yang terkumpul akan dikirimkan menggunakan koneksi internet. *Gateway* merupakan penggabungan data sensor seluruh perangkat IoT, kemudian dilakukan proses penerjemahan dua atau lebih protokol sebelum data dikirim ke jaringan layanan *cloud server*. Berdasarkan fungsi tersebut, *gateway* IoT dapat menghubungkan perangkat jaringan *cloud* berbasis IoT dengan aplikasi para penggunanya, Setelah itu data-data sensor disimpan di cloud server dan bisa dilihat pada perangkat yang digunakan seperti *smartphone* dan juga *computer*.

2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah processor *Advanced RISC Machine/Acorn (ARM)* dapat menjalankan sistem operasi berbasis Linux atau sistem operasi ringan lainnya. Raspberry Pi sudah memiliki beberapa port seperti port *High Definition Multimedia Interface (HDMI)*, port *Radio Corporation of America (RCA)* video, port audio, port ethernet, dan port *Universal Serial Bus (USB) 2.0* .[16] Bentuk Raspberry pi ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Raspberry Pi 3

2.3.2 Spesifikasi Raspberry pi 3 Pi Raspberry pi 3 memiliki spesifikasi sebagai berikut.

1. USB port Jumlah USB port pada tipe-tipe Raspberry pi 3 berbeda, Rev.A memiliki 1 buah USB port dan Rev.B memiliki 4 buah USB port.USB port yang 5 difungsikan merupakan USB 2.0.tarikan awal arus maksimumnya merupakan 100mA jangka pendek.

2. LAN Port Pada sebuah Raspberry pi 3 terdapat 1 LAN port yang difungsikan mengakses jaringan.

3. CSI Header Pada bagian belakang LAN port terdapat sebuah CSI header yang terdiri dari 15 pin flat flex dan terhubung pada GPU. CSI header sebagai standar interface serial yang didapat dihubungkan pada suatu kamera CSI-COMPLIANT.

4. DSI Header DSI (Display Serial Interface) secara luas didapat difungsikan modul LCD.Seperti halnya CSI, DSI juga terhubung dengan GPU. Apabila DSI difungsikan dengan tambahan inter-Integrated Circuit Bus (I2C bus) maka akan memberikan kemampuan touch-interface.

5. SD Card Slot Media penyimpanan pada sebuah Raspberry pi 3 merupakan card. Dimana card tersebut sebagai media penyimpan OS yang akan difungsikan Raspberry pi 3. Jenis-jenis card yang didapat difungsikan SD/MMC/SDIO.

6. *GPIO Headers GPIO (General-Purpose Input/Output)* merupakan pin generik berjumlah 26 pin. Pada konektor GPIO difungsikan inisial “P1-XX” agar tidak merancukan penggunaanya, “XX” tersebut menandakan letak posisi pin tersebut. Jika melihat bagian bawah PCB pada GPIO header terdidapat sebuah label bertuliskan “Pi”, itu menandakan pin 1 GPIO atau inisialnya 6 Pi-01. Berhadapan dengan itu merupakan P1-02. Pin di akhir kebalikan P1-01 merupakan P1-25 dan pin di akhir kebalikan P1-02 merupakan P1- 26. Beberapa pin diberi label seperti “NC” atau “DNC”. Itu berarti “*No Connect*” atau “*Do Not Connect*” dan pin yang berlabel seperti itu tidak dihubungkan dengan apapun. Konfigurasi pin GPIO ditunjukkan dalam gambar 2.7

| | Pin No. | | |
|--------|---------|----|--------|
| 3.3V | 1 | 2 | 5V |
| GPIO2 | 3 | 4 | 5V |
| GPIO3 | 5 | 6 | GND |
| GPIO4 | 7 | 8 | GPIO14 |
| GND | 9 | 10 | GPIO15 |
| GPIO17 | 11 | 12 | GPIO18 |
| GPIO27 | 13 | 14 | GND |
| GPIO22 | 15 | 16 | GPIO23 |
| 3.3V | 17 | 18 | GPIO24 |
| GPIO10 | 19 | 20 | GND |
| GPIO9 | 21 | 22 | GPIO25 |
| GPIO11 | 23 | 24 | GPIO8 |
| GND | 25 | 26 | GPIO7 |
| DNC | 27 | 28 | DNC |
| GPIO5 | 29 | 30 | GND |
| GPIO6 | 31 | 32 | GPIO12 |
| GPIO13 | 33 | 34 | GND |
| GPIO19 | 35 | 36 | GPIO16 |
| GPIO26 | 37 | 38 | GPIO20 |
| GND | 39 | 40 | GPIO21 |

Gambar 2. 7 Konfigurasi GPIO pin raspberry pi 3

7. LED Terdapat LED yang berfungsi sebagai indikator dan menyatakan status atau kondisi sebuah Raspberry pi 3.

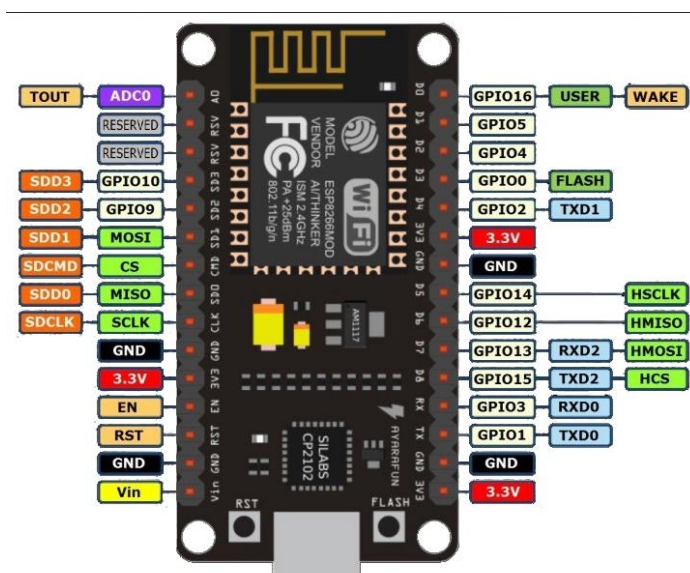
8. Pi Brains Pi Brains Raspberry pi 3 menggunakan ARM1176JZF-S 700 MHz, versi ARM yang dipakai merupakan arsitektur ARMv6.

9. Memory Chips Raspberry pi 3 Rev.A sebesar 256 MB dan Rev.B memiliki 512 MB. Memory chip ini tidak utuh difungsikan sebagai RAM, tetapi penggunaan memorinya dibagi dengan penggunaan memori GPU.

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan papan pengembangan produk *Internet of Things (IoT)* yang berbasisan Firmware eLua dan y (SoC) ESP8266-12E. ESP8266 sendiri merupakan chip WiFi dengan protocol stack TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Spesifikasi dari NodeMCU sebagai berikut :

1. 10 port pin GPIO
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 Wire
5. ADC



Gambar 2. 8 NodeMCU dan skema pin

Gambar diatas merupakan kaki pin yang ada pada NodeMCU.

Berikut penjelasan dari pin – pin NodeMCU tersebut.

1. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0- 1v,dengan skop nilai digital 0-1024.
2. RST : berfungsi mereset modul
3. EN: Chip Enable, Active High
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
9. CS0 :Chip selection
10. MISO : Slave output, Main input. 11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI: Main output slave input
14. SCLK: Clock
15. GND: Ground
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3

22. TXD : UART0_TXD; GPIO1

Tegangan kerja ESP8266 menggunakan tegangan standar JEDEC sebesar 3,3v. Untuk dapat terhubung dengan tegangan 5v nodemcu membutuhkan port micro USB.

2.6 Relay

Modul *relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara *relay* dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi ON ke OFF. Relay melakukan pemindahan-nya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual.[17] Bentuk dari module relay ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Module Relay 5 v

Fungsi module relay :

- Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler.
- Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah

- Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan
- Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi *time delay function*
- Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab *korsleting*.
- Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.

Secara umum kondisi atau posisi pada *relay* terbagi menjadi dua, yaitu:

- NC (*Normally Close*), adalah kondisi awal atau kondisi dimana *relay* dalam posisi tertutup karena tak menerima arus listrik.
- NO (*Normally Open*), adalah kondisi dimana *relay* dalam posisi terbuka karena menerima arus listrik.

2.7 Pompa Air Dc

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (suction), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa.[18] Bentuk pompa 5v ditunjukkan pada gambar 2.10



Gambar 2. 10 Pompa air dc 5v

Pada dasarnya pompa air sama dengan motor DC pada umumnya, hanya saja sudah di-packing sedemikian rupa sehingga dapat digunakan di dalam air. Pada tugas akhir ini digunakan water pump DC 12 volt untuk menyemprotkan air.

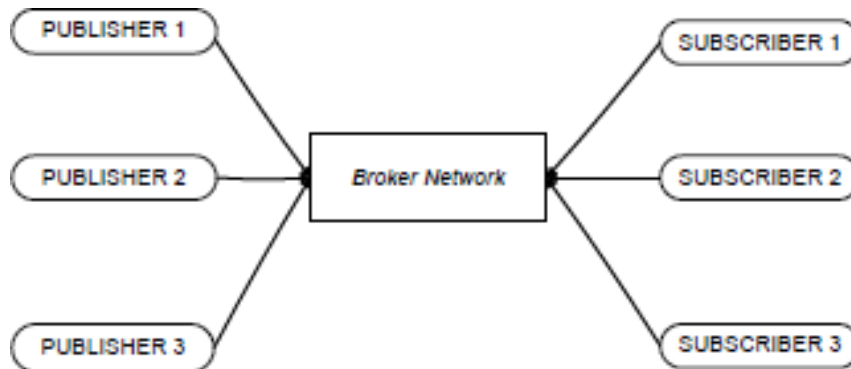
2.8 Web server

Web Server adalah sebuah komputer yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Secara bentuk fisik dan cara kerjanya, perangkat keras web server tidak berbeda dengan komputer rumah atau PC, yang membedakan adalah kapasitas dan kapabilitas. Web server menyediakan layanan akses kepada pengguna melalui protokol komunikasi HTTP ataupun variannya (seperti FTP dan HTTPS) atas berkas-berkas yang terdapat pada suatu URL ke pemakai.

2.8.1 Protokol MQTT

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) merupakan protokol yang *lightweight* atau terbilang ringan dibanding dengan beberapa protokol lainnya seperti HTTP dan COAP dan lain-lain. MQTT hampir sama dengan HTTP yang berjalan pada TCP/IP, namun HTTP merupakan protokol simetris sedangkan MQTT merupakan protokol asimetris, MQTT merupakan protokol yang dirancang oleh IBM dengan sistem publish/subscribe yang cocok digunakan untuk sistem

berbasis *Machine To Machine*(M2M). Ditengah dari Publisher serta Subscriber terdapat broker server,dimana Publisher akan mengirim data menuju broker dan selanjutnya data akan dikirim kepada Subscriber yang telah tersambung dan disesuaikan dengan topic yang tersedia.[19] pada gambar 2.11 terdapat system sederhana mqtt.

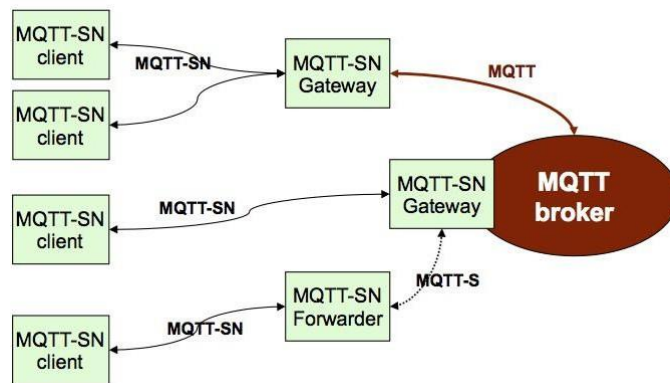


Gambar 2. 11 Sistem Sederhana MQTT

Pada gambar 2.11 merupakan konfigurasi sistem dari MQTT, ketika *broker server* yang menjembatani *node publisher* serta *subscriber*. Ada beberapa *platform* yang mendukung MQTT *broker* seperti Trafero Stack, HiveMQ, mosquitto, MQTT.js, Apache Apollo, dan lain-lain.

2.8.2 Protokol MQTT – SN

Message Queue Telemetry Transport for Sensor Network(MQTT–SN) merupakan versi MQTT yang dapat menyesuaikan dengan lingkungan komunikasi network. MQTT-SN sangat baik digunakan untuk implementasi cost yang murah, pemrosesan dan penyimpanan yang terbatas. Pada gambar 2.12 terdapat arsitektur MQTT-SN.



Gambar 2. 12 Arsitektur MQTT- SN

Pada gambar 2.12 MQTT-SN terdapat beberapa komponen seperti clients, gateway, dan forwarders. Node client terhubung dapat terhubung dengan broker dengan terhubung lebih dulu dengan gateway. Dari Gateway menuju broker dapat menggunakan MQTT. Dalam MQTT-SN terdapat fitur yang dapat menghemat penggunaan energi pada node client yaitu sleeping client.[20]

2.9 Node- Red

Untuk merancang dan membangun Sistem Internet of Things, Node-RED yang merupakan perangkat lunak berbasis web browser tersebut memiliki tampilan pemrograman visual yang menggunakan "Flow" guna mengembangkan aplikasi sistem IoT. Tetapi sebenarnya untuk pengembangan atau produksi perangkat lunak maupun untuk membuat prototipe terdapat beberapa alternatif. Maksud disini adalah daripada membuat aplikasi menggunakan pemrograman dengan urutan kode, Node RED membuat program program berbentuk aliran yang terdiri dari beberapa aliran node.



Gambar 2. 13 Tampilan Jendela Utama Node-RED

Didalam flow ini sendiri terdiri dari node-node yang saling berhubungan dimana setiap Node memiliki perintah dan melakukan tugas tertentu sesuai program yang di inginkan. Meskipun Node-red didesain untuk kebutuhan aplikasi internet of things (IoT), Node-red juga dapat di gunakan untuk keperluan umum dan untuk berbagai macam aplikasi, termasuk merancang sistem topologi jaringan dengan komunikasi WSN.[21]