

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian Ubaida Assalwa, Galuh P. Ningrum, Terid M. Tindawati, 2021 membahas tentang perilaku Lansia dalam mengkonsumsi obat. Lansia mengalami berbagai dampak akibat usia, termasuk penurunan fungsi organ, pengetahuan, dan aspek psikologis. Hal ini dapat menyebabkan munculnya komplikasi penyakit pada mereka, sehingga lansia seringkali harus mengonsumsi berbagai obat dalam jumlah yang cukup banyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perilaku Lansia dalam mengonsumsi obat-obatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 108 responden, didapatkan nilai 12, 96% keluarga lansia membantu lansia untuk minum obat, 21,30% lansia menyimpan obat disembarang tempat dan 60,19% obat langsung dibuang ke tempat sampah tanpa dihancurkan atau dikeluarkan terlebih dahulu isinya. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Lansia masih sangat butuh pengawasan orang disekitar agar dapat meminum obat dengan tepat waktu [9].

Pada penelitian Y. Alando, I. Surjati, and N. K. N, 2019 membahas tentang alat pengingat obat untuk penderita jantung dimana sebagian besar penderitanya adalah Lansia. Akibat dari kurangnya kepatuhan Lansia dalam meminum obat sehingga memperlambat kesembuhan pada lansia. Sistem pada penelitian ini sudah sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti, namun kekurangan dalam sistem ini adalah penghitung jumlah obat (*counter*) masih menggunakan tombol, sehingga masih belum efektif dalam penerapannya [10].

Pada penelitian Ari Sriyanto, Eko Supriyanto, Sri Kusumastuti dan Sidung Sasono, 2020 membahas tentang alat pengingat obat untuk penderita Tuberkulosis menggunakan Arduino Uno R3 dengan judul “Rancang Bangun Alat Pengingat Minum Obat Bagi Penderita Penyakit TBC berbasis Arduino Uno R3”. Tujuan dirancangnya sistem ini agar penderita TBC dapat meminum obat secara teratur. Namun sistem ini masih membutuhkan koneksi internet agar lebih mudah untuk dimonitoring [11].

Pada penelitian T. M. Kadarina, 2019 membahas mengenai sistem monitoring kondisi kesehatan pasien dengan jarak jauh menggunakan protokol LoRa dengan judul “*Portable Medical Device* untuk Aplikasi Pelayanan Kesehatan Ibu dan Anak berbasis IoT”. Penelitian ini mengulas mengenai penerapan teknologi IoT dalam pelayanan tenaga kesehatan. Teknologi ini memungkinkan tenaga kesehatan untuk melakukan pemantauan jarak jauh secara real-time serta mendeteksi dini kondisi darurat untuk menindaklanjutinya dengan segera. Sistem ini bertujuan untuk membantu menurunkan angka kematian ibu dan anak, mengingat masih tingginya angka kematian ibu dan anak di Indonesia. Penelitian yang dilakukan adalah mengambil, mengolah, merekam dan menganalisa denyut jantung dan kadar saturasi oksigen dalam darah. Data-data yang telah diambil akan dikirimkan ke *cloud* untuk dianalisa oleh dokter atau tenaga kerja kesehatan melalui perangkat *mobile*. Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak adanya modul sensor tubuh yang sangat berpengaruh dalam mendiagnosis penyakit [12].

Pada penelitian M. A. Anshori, dan A. Rasyid, 2021 membahas tentang sistem monitoring denyut jantung menggunakan LoRa. Fokus dari penelitian ini yaitu memonitoring denyut jantung pasien sehingga, jika terjadi kelainan pada detak jantung pasien, tenaga medis akan dapat mengetahui secara otomatis dan *real time*. Monitoring dilakukan menggunakan aplikasi android yaitu, *Instance Heart Rate*. Namun kekurangan dalam penelitian ini adalah terjadinya kesalahan pengiriman data hampir 100% dikarenakan sensor yang digunakan kurang sensitif sehingga hasil pengukuran tidak dapat menampilkan hasil yang sebenarnya. Menggunakan sensor dengan spesifikasi khusus yang dirancang untuk keperluan medis akan memberikan hasil optimal. [13].

Pada penelitian ini akan menggunakan LoRa sebagai sistem komunikasi jarak jauh untuk monitoring pasien. Peneliti juga menambahkan sensor IR HW-201 sebagai *counter* sehingga *user* mengetahui sisa jumlah obat yang ada di dalam *Medical box*. Penggunaan DHT 22 sebagai sensor suhu dan kelembaban agar mengetahui suhu dan kelembaban dalam kotak obat sehingga obat tidak rusak. Penyimpanan obat dengan suhu yang tidak sesuai akan mengakibatkan efek zat aktif yang terkandung dalam obat dan akan menghasilkan efek yang berbeda dari yang seharusnya. Pada Tabel 2.1 menunjukkan tabel perbandingan referensi jurnal.

Tabel 2. 1 Perbandingan Referensi Jurnal

| Penulis | Komponen yang Digunakan | Hasil dan Analisis |
|--|---|--|
| Ubaida Assalwa, Galuh P. Ningrum, Terid M. Tindawati, 2021 [9] | - | Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 108 responden, didapatkan nilai 12, 96% keluarga lansia membantu lansia untuk minum obat, 21,30% lansia menyimpan obat disembarang tempat dan 60,19% obat langsung dibuang ke tempat sampah tanpa dihancurkan atau dikeluarkan terlebih dahulu isinya. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Lansia masih sangat butuh pengawasan orang disekitar agar dapat meminum obat dengan tepat waktu. |
| Y. Alando, I. Surjati, and N. K. N, 2019 [10] | LED, Driver Motor, RTC, Button, Speaker, Baterai, AT89S51 | Sistem pada penelitian ini sudah sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti, namun kekurangan dalam sistem ini adalah penghitung jumlah obat (<i>counter</i>) masih menggunakan tombol, sehingga masih belum efektif dalam penerapannya. |
| Ari Sriyanto, Eko Supriyanto, Sri Kusumastuti dan Sidung Sasono. 2020 [11] | DHT11, DHT22, SHT30, NodeMCU ESP8266, MQTT, AC, Remote AC. LoRa | Hasil pengukuran suhu perbandingan sensor yang dihasilkan baik karena hasil nilai selisih masih dalam batas nilai toleransi dan menghasilkan rata-rata kesalahan paling kecil. Namun peneliti memberi saran untuk menggunakan komunikasi LoRa karena sistem ini masih membutuhkan koneksi internet untuk lebih mudah dimonitoring. |
| T. M. Kadarina, 2019 [12] | Arduino Uno, IC MAX30102 | Penelitian yang dilakukan adalah mengambil, mengolah, merekam dan menganalisa detak jantung dan nilai kadar saturasi oksigen dalam darah. Data-data yang telah diambil akan dikirimkan ke <i>cloud</i> untuk dianalisa oleh dokter atau tenaga kerja kesehatan melalui perangkat <i>mobile</i> . Kekurangan yang dimiliki penelitian ini adalah tidak memiliki sensor tubuh yang akan berpengaruh dalam mendiagnosis penyakit. |

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| M. A. Anshori, dan A. Rasyid, 2021[13] | Arduino Uno, LoRa, MAX30100 | Monitoring dilakukan menggunakan aplikasi android yaitu, <i>Instance Heart Rate</i> . Namun kekurangan dalam penelitian ini adalah terjadinya kesalahan pengiriman data hampir 100% dikarenakan sensor yang digunakan kurang sensitif sehingga hasil pengukuran tidak dapat menampilkan hasil yang sebenarnya. Penggunaan sensor yang lebih mempunyai spesifikasi khusus untuk medis akan mendapatkan hasil yang maksimal. |
|--|-----------------------------|--|

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Manusia Lanjut Usia

Menurut UU RI No. 13 tahun 1998, seseorang dianggap sebagai "Manusia Lanjut Usia" apabila telah mencapai usia 60 tahun atau lebih, dan mereka memiliki hak yang setara dalam berpartisipasi dalam kehidupan sosial, kebangsaan, dan politik. Menurut WHO (*World Health Organization*), lansia dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori. Pertama adalah *middle age*, yang merujuk pada manusia yang berada di usia setengah baya, yakni 45-60 tahun. Kedua, ada *elderly*, yang mencakup manusia pada usia lanjut, yaitu 60-75 tahun. Selanjutnya, terdapat kategori *old*, yang mencakup manusia tua atau prawasana, dengan usia antara 75-90 tahun. Dan akhirnya, usia di atas 90 tahun disebut *old*, yang mengacu pada manusia yang sangat tua atau wreda wasana [14]. Gambar 2.1 menunjukkan lansia.



Gambar 2. 1 Orang Lanjut Usia

Lansia merupakan suatu periode penutup dalam rentang hidup seseorang. Manusia lanjut usia sering dipandang sebagai orang yang kurang produktif, kurang menarik, kurang energi, mudah lupa dan kurang bernilai jika dibandingkan dengan orang-orang yang masih dalam keadaan prima (usia produktif) [15].

Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik dari Survei Penduduk Antar Sensus pada tahun 2016, diperkirakan terdapat sekitar 22.630.882

lansia di Indonesia. Diperkirakan bahwa jumlah penduduk akan mengalami peningkatan menjadi 31.320.066 orang pada tahun 2022, dan jumlah data ini diharapkan akan terus meningkat seiring berjalannya waktu [16].

2.2.2 MEDICAL BOX

Medical box atau Kotak Obat adalah suatu wadah atau tempat yang memuat peralatan pertolongan pertama guna digunakan dalam situasi darurat atau ketika seseorang mengalami cedera, dengan tujuan untuk menghindari tingkat keparahan cedera yang lebih parah. *Medical box* disarankan disediakan di rumah, kantor, dan kendaraan sebagai langkah pertama dalam memberikan pertolongan saat terjadi kecelakaan. Upaya ini bertujuan untuk mengurangi rasa sakit, mencegah situasi yang memburuk, dan memberikan jaminan keselamatan bagi korban [17]. Gambar 2.2 menampilkan visualisasi *medical box*.



Gambar 2. 2 *Medical box*

American College of Emergency Physician merekomendasikan bahwa *Medical box* harus terbuat dari bahan yang tahan air, terbuat dari wadah plastik yang kuat dan mudah terlihat saat disimpan. Isi yang direkomendasikan yaitu obat-obatan atau peralatan yang sesuai dengan kebutuhan dan harus menyertakan buku panduan *Medical box*.

Medical box harus memiliki ukuran yang cukup untuk memuat semua bahan alat-alat yang dibutuhkan untuk *Medical box*. *Medical box* juga harus terbuat dari bahan yang dapat melindungi isinya dari debu, kelembaban dan kontaminasi dengan lingkungan luar [18].

Seiringnya dengan perkembangan teknologi, dikembangkan *Smart Medical box* yang merupakan kotak penyimpanan obat yang terhubung ke database untuk menghubungkan antara dokter dengan pasiennya. Teknologi ini berfungsi untuk merawat pasien dalam meminum obat dengan tepat waktu. Alat ini dapat mengeluarkan obat secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah diatur dan terdapat alarm untuk mengingat pasien minum obat secara teratur [19].

2.2.3 OBAT

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.34 Tahun 2016 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit, obat merujuk pada bahan atau panduan bahan yang termasuk produk biologi yang digunakan untuk mempengaruhi atau menyelidiki sistem fisiologi atau keadaan patologi dalam rangka penetapan diagnosis, pencegahan, penyembuhan, pemulihan, peningkatan kesehatan, dan kontrasepsi untuk manusia [20]. Gambar 2.3 menunjukkan jenis obat yang biasa digunakan.



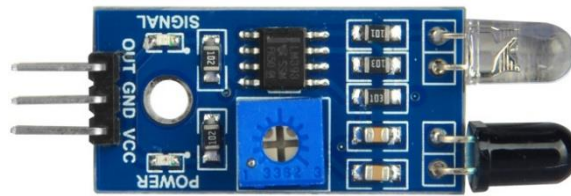
Gambar 2. 3 Jenis Obat Pil dan Kapsul

Dalam penggunaan obat, dibutuhkan tempat penyimpanan dengan kelembaban udara yang sesuai. Menurut CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik),

obat-obatan harus disimpan pada suhu dan kelembaban tertentu untuk mengurangi dan mencegah risiko degradasi obat yang dapat menyebabkan kualitas obat rusak. Berdasarkan buku Famakope Indonesia Edisi V, suhu penyimpanan obat dibedakan menjadi beberapa kategori, yaitu suhu beku ($< 2^{\circ}\text{C}$), suhu dingin ($2^{\circ}\text{-}8^{\circ}\text{C}$), suhu sejuk ($8^{\circ}\text{-}15^{\circ}\text{C}$), suhu ruangan ($15^{\circ}\text{-}30^{\circ}\text{C}$) dan suhu hangat ($30^{\circ}\text{-}40^{\circ}\text{C}$) [21].

2.2.4 IR HW-201

Sensor *Infrared* HW-201 merupakan sensor yang dapat mendeteksi rintangan menggunakan cahaya infrared yang dipantulkan. Sensor ini memiliki dua bagian utama yaitu *Emitter* dan *Receiver*. *Emitter* berfungsi untuk memantulkan *infrared* ke objek dan diterima oleh *Receiver*. Sensor *Infrared* memiliki 2 kondisi yaitu 1 (*High*) dan 0 (*Low*). Pada dasarnya, sistem sensor infra merah menggunakan infra merah untuk mengirim dan menerima data. Jika ada benda yang menghalangi sinar infra merah yang dipancarkan, sistem akan berfungsi. Keuntungan dari penerapan sistem ini termasuk pengendali jarak jauh, alarm keamanan, dan otomatisasi sistem.



Gambar 2.4 Sensor *Infrared* HW-201[22]

Pada sistem ini, pemancar terdiri dari *Light Emitting Diode* (LED) infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang dapat mengirimkan sinar infra merah dan mengirimkan data, yang dapat dilihat pada Gambar 2.4. Di sisi lain, pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto diode, atau infra red module yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar.

Berikut beberapa keperluan yang dapat dilengkapi oleh sensor ini, misalnya dapat digunakan untuk:

- *Robot line follower*,
- Deteksi Objek yang lewat,

- Pengukuran Jarak,

Dalam hal ini, sensor IR akan dipakai untuk mendeteksi jumlah obat yang digunakan. Gambar 2.1 merupakan sensor Infrared HW-201 dan Tabel 2.1 merupakan spesifikasi sensor IR HW-201 [22]. Tabel 2.2 merupakan spesifikasi sensor IR.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor *Infrared* HW-201 [22]

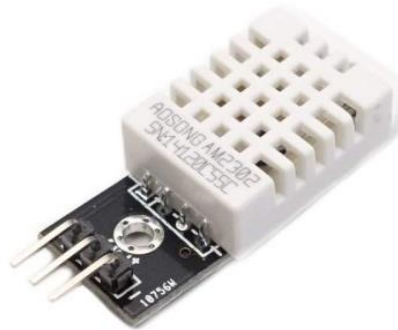
| Spesifikasi | IR HW-201 |
|----------------------|-----------------------------|
| <i>Input Voltage</i> | 3.3 – 5 V |
| Deteksi Sudut | 35° |
| Deteksi Jarak | 2 – 30 cm |
| Pin | VCC-VCC; GND-GND; OUT-IO |

2.2.5 DHT 22

DHT 22 merupakan sensor yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan dan menghasilkan sinyal digital yang dikalibrasi. Kelebihan dari sensor ini adalah kemampuannya untuk beroperasi dengan menggunakan mikrokontroler 8 bit saja. Sensor ini memiliki pin tegangan yang dapat beroperasi dari 3,3V hingga 6V, dilengkapi dengan satu pin ground dan satu pin digital. Selain itu, sensor ini juga menggunakan komunikasi serial yang dapat mentransmisikan data hingga 40 bit. DHT22 juga dapat digunakan dalam mengukur suhu pada kondisi di dalam ruangan. DHT22 memiliki kemampuan untuk mengeluarkan keluaran 14 hasil dengan satu angka desimal, membuat tingkat akurasi DHT22 lebih unggul daripada DHT11. Sensor ini juga sangat mudah diaplikasikan ada mikrokontroller karena memiliki tingkat stabilitas dan kalibrasi yang akurat. Gambar 2.2 merupakan sensor DHT 22 dan Tabel 2.2 merupakan spesifikasi sensor DHT 22 [24].

Sensor DHT22 berkomunikasi melalui protokol satu kawat (*single-wire*) yang mengirimkan data digital. Protokol komunikasi ini memungkinkan sensor untuk mentransmisikan data suhu dan kelembaban ke mikrokontroler atau perangkat elektronik lainnya. Sensor DHT22 dapat beroperasi pada rentang suhu tertentu, biasanya antara -40°C hingga +80°C. Namun, untuk menjaga akurasi dan

umur sensor, sebaiknya dioperasikan dalam rentang suhu yang lebih sempit, misalnya antara 0°C hingga +50°C. Gambar 2.5 menampilkan perangkat DHT22



Gambar 2. 5 Sensor DHT 22 [23]

Pada Tabel 2.3 merupakan spesifikasi yang dimiliki sensor DHT22.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor DHT22 [24].

| Spesifikasi | DHT 22 |
|-------------------------------|--------------|
| Tegangan Kerja | 3.3 – 5 Volt |
| Arus Maksimum | 2.5mA |
| Range pengukuran kelembapan | 0-100% |
| Akurasi pengukuran kelembapan | 2-5% |
| Range pengukuran suhu | -40°C – 80°C |
| Akurasi pengukuran suhu | 0.5°C |

2.2.6 LoRa Lynx 32

Lynx 32 LoRa development board adalah *Board* mikrokontroler yang dilengkapi dengan ESP32 yang digabung dengan modul *chip* LoRa. Papan dev Lynx32 LoRa *Development Board* merupakan mikrokontroler asli Indonesia yang menggunakan produk ESP (*Espressif*) sehingga memiliki berbagai fleksibilitas kegunaan. Mulai dari PCB 4 Layer untuk mengurangi EMI, USB Type C, dan bisa memilih SPI/VSPI/HSPI hingga Built in Li-Ion Charger [25]. Pada Gambar 2.6 menampilkan gambar perangkat mikrokontroller LoRa lynx32.



Gambar 2.6 Mikrokontroler LoRa lynx 32

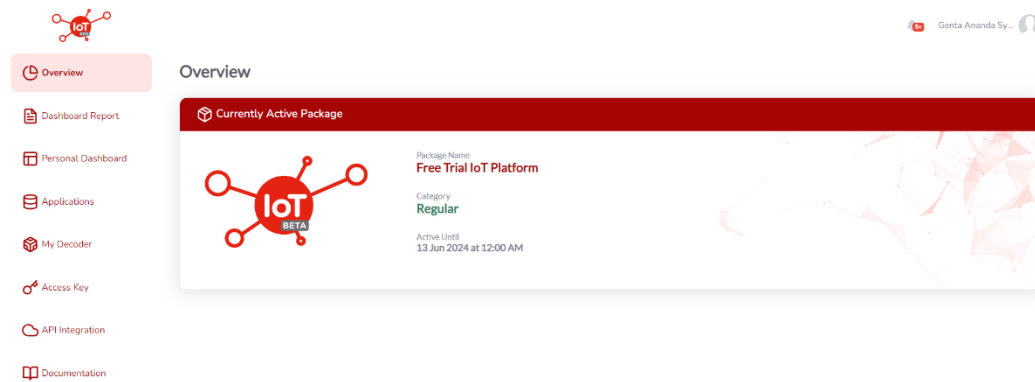
Adapun spesifikasi yang dimiliki oleh *board* LoRa lynx 32 yaitu:

- Kompatibel pada tegangan 3,3V
- Terdiri dari ESP *support* LoRaWAN dengan frekuensi sesuai dengan regulasi di Indonesia dengan *Frequency Band* yaitu 915 Mhz
- Konsumsi daya yang rendah
- *Support* SPI, VSPI, dan HSPI
- Kompatibel dengan pemrograman Arduino IDE
- Dual Core 32 bit
- Maksimum *link budget* 160 dB
- *High sensitivity: down to* -148 dBm
- *Programmable bit rate up to* 300 kbps

2.2.7 Telkom IoT Platform

Telkom IoT platform merupakan platform *Internet of Things* (IoT) di bawah PT Telkom Indonesia Tbk. Keunggulan dari Telkom IoT *platform* yaitu sudah memiliki koneksi menggunakan protokol komunikasi LoRa. Masih sedikit platform IoT yang memiliki protokol komunikasi LoRa di Indonesia, karena untuk

berkomunikasi menggunakan LoRa harus menggunakan frekuensi yang sesuai dengan band frekuensi LoRa di Indonesia. Selain itu, Telkom IoT platform memiliki produk lainnya seperti platform IoT dan B2B *research & collaboration*. Gambar 2.7 menunjukkan tampilan setelah *login* pada Telkom IoT *platform*.



Gambar 2. 7 Ilustrasi Tampilan *Website Telkom IoT Platform* [26]

Telkom IoT *Platform* adalah layanan teknologi IoT yang dapat dengan mudah menghubungkan, mengelola, mengotomatisasi berbagai perangkat atau sensor, dan memvisualisasikan data perangkat yang tersimpan dalam dashboard pribadi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan. Dengan model bisnis Riset, Inovasi, dan Kolaborasi, Telkom IoT *Platform* memiliki cakupan target pasar yang luas seperti akademisi, B2B hingga institusi besar sebagai pengguna. *Platform* ini digunakan oleh berbagai perusahaan dan bisnis maupun kesehatan [8].

2.2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display atau LCD adalah salah satu revolusi di bidang elektronika optik yang berfungsi sebagai alat penampil. Dapat dilihat pada Gambar 2.6 yang merupakan LCD Display 1602. Prinsip dasar dari menampilkan di layar LCD adalah dengan mengakses titik-titik pada layar sesuai alamat memorinya. Modul LCD, seperti yang terlihat pada Gambar 2.8, memiliki display 16 karakter x 4 baris. Modul ini memiliki input catu daya dengan tegangan positif (+) sebesar 5 volt, dilengkapi dengan *backlight* berwarna kuning-hijau (dengan tegangan operasional antara 4.2 hingga 4.6 volt), area tampilan (view area) sebesar 62 x 26 mm, ukuran karakter 2.95 x 4.75 mm, dan dimensi modul keseluruhan adalah 87 x 13.6 mm. Ini menjadikan LCD sebagai komponen penting dalam banyak aplikasi,

mulai dari perangkat elektronik portabel hingga alat-alat industri yang membutuhkan tampilan informasi visual dengan ukuran yang relatif kecil namun jelas. [27].



Gambar 2. 8 LCD Display 1602 [27]

LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada Tabel 2.4.

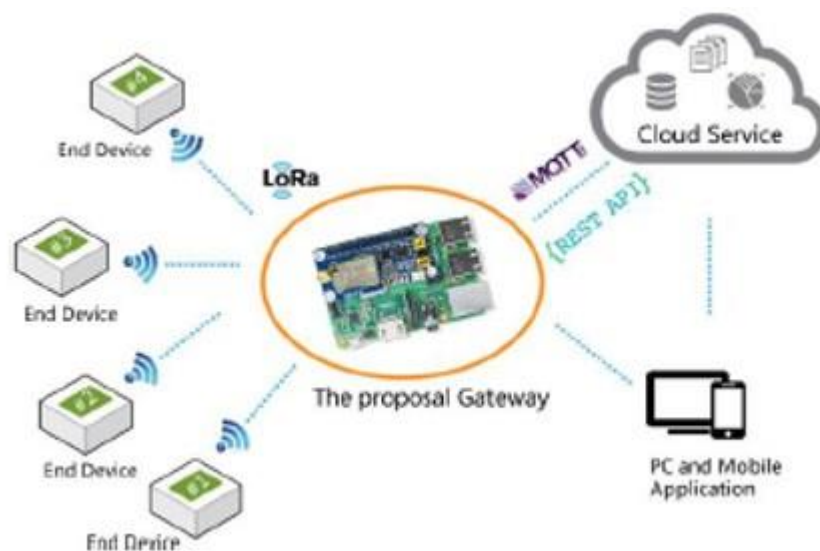
Tabel 2. 4 Pin-pin LCD [27]

| No. Pin | Nama Pin | I/O | Keterangan |
|---------|----------|--------------|--|
| 1 | VSS | <i>Power</i> | Catu daya, ground (0 V) |
| 2 | VDD | <i>Power</i> | Catu daya positif |
| 3 | V0 | <i>Power</i> | Pengatur kontras, menurut <i>datasheet</i> , pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui <i>resistor variable</i> |
| 4 | RS | <i>Input</i> | Register Select <ul style="list-style-type: none"> • RS=<i>HIGH</i>: untuk mengirim data • RS=<i>LOW</i>: untuk mengirim instruksi |

| No. Pin | Nama Pin | I/O | Keterangan |
|---------|----------|-------|---|
| 5 | R/W | Input | Read/Write control bus R/W=HIGH : mode untuk membaca data di LCD |

2.2.9 Long Range (LoRa)

LoRa, yang merupakan singkatan dari *Long Range*, adalah sebuah sistem komunikasi nirkabel dengan jangkauan jauh yang menggunakan teknik modulasi *spread spectrum*, yang berasal dari teknologi *chip spread spectrum* (CSS). LoRa Semtech merupakan *platform* nirkabel berdaya rendah dan jarak jauh yang telah menjadi standar de facto untuk *Internet of Things* (IoT). Gambar 2.9 menunjukkan arsitektur LoRa.



Gambar 2.9 Long range (LoRa)

LoRaWAN adalah teknologi serupa yang memungkinkan aplikasi IoT untuk mengatasi beberapa tantangan besar, seperti manajemen energi, pengurangan sumber daya alam, pengendalian polusi, efisiensi infrastruktur, dan pencegahan bencana. Perangkat dan jaringan LoRa Semtech telah berhasil menerapkan ratusan

kasus penggunaan di berbagai bidang, termasuk kota pintar, rumah dan bangunan, komunitas, pengukuran, rantai pasokan dan logistik, serta pertanian. Dengan ratusan juta perangkat yang sudah terhubung ke jaringan di lebih dari 100 negara dan terus berkembang, LoRa telah memberikan kontribusi dalam menciptakan planet yang lebih pintar dan cerdas. [28].

2.2.10 Parameter Pengukuran Long Range (LoRa)

Adapun parameter pengujian dari LoRa, yaitu:

a. *Received Signal Strength Indicator (RSSI)*

RSSI merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal. Semakin jauh jarak pancar, sinyal yang diterima akan semakin lemah dan pengiriman data akan semakin lama. Semakin mendekati 0, maka semakin sinyal semakin baik. RSSI diukur dalam dBm dan merupakan nilai negatif, nilai RSSI minimum adalah -120dBm. Bila RSSI LoRa menunjukkan nilai -30dBm, maka sinyal RSSI dianggap sebagai sinyal yang kuat, sedangkan jika nilai RSSI -120 dBm, sinyal tersebut dianggap sebagai sinyal yang lemah [29].

$$(dBm) = TxPower(dBm) + TxGain(dBi) - FSPL + RxGain(dBi) \quad (2.1)$$

$$(dB) = 20Log_{10}(d) + 20 Log_{10}(f) + k \quad (2.2)$$

Keterangan:

Tx Power = Daya pancar pada antena pengirim (dBm)

Tx Gain = *Gain* pada antena pengirim (dBi)

Rx Gain = *Gain* pada antena penerima (dBi)

FSPL = Daya yang hilang diruang bebas (dB)

d = Jarak antara pengirim dan penerima (km)

f = Frekuensi (MHz)

k = Konstanta

b. *Signal to Noise Ratio (SNR)*

Signal to Noise Ratio (SNR) merupakan ukuran standar untuk menilai kualitas sinyal dalam sistem komunikasi. SNR didefinisikan sebagai perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya derau (*noise*)

yang ada. Sinyal informasi yang digunakan sebagai media komunikasi seringkali mengalami gangguan *noise*, yang dapat menyebabkan penurunan kualitas sinyal tersebut. Kualitas sinyal ini dapat ditentukan nilai dari nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang diukur dalam satuan *desibel* (dB) dengan *range* -20dB dan +10dB [30].

$$SNR(dB) = 10\text{Log}_{10}\left(\frac{S}{N}\right) \quad (2.3)$$

Keterangan:

S = Daya sinyal (dB)

N = Daya *noise* (dB)