

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dilakukan dengan mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang telah ada untuk menjadi acuan dalam pengembangan EWS bencana banjir.

Pada jurnal yang berjudul *Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik* dijelaskan bahwa sistem dapat mengirimkan data sensor ultrasonik ke *database* MySQL. Pada penelitian ini, digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air dengan menggunakan nodeMCU sebagai mikrokontroler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari sensor ke *database* adalah sekitar 5 detik <sup>[5]</sup>.

Pada jurnal yang berjudul *Mitigasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi Monitoring dan Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Microcontroller Arduino Berbasis IoT* dijelaskan bahwa telah dikembangkan sebuah sistem peringatan dini banjir yang mampu mengirimkan informasi melalui SMS *gateway* mengenai peringatan dini banjir. Penelitian ini menggunakan sensor *water level* untuk mengukur ketinggian air dengan Arduino uno sebagai mikrokontroler. Data yang diperoleh dari pembacaan sensor kemudian akan dikirim ke *database* dan diteruskan pada komponen *output* untuk menghidupkan sirine sebagai tanda peringatan bahaya <sup>[6]</sup>.

Pada jurnal yang berjudul *Monitoring Banjir Berbasis Wireless Sensor Network* dijelaskan bahwa sistem dapat memonitor ketinggian air dengan hasil tampilan berupa ketinggian air secara *realtime*. Penelitian ini terdiri dari *node* sensor dan *gateway* yang terhubung menggunakan komunikasi Lora dengan topologi star. *Node* sensor tersebut terdiri sensor untuk mengukur ketinggian air dan Arduino uno sebagai mikrokontroler. Pada *node gateway* terdiri dari LCD dan buzzer. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan modul LoRa hanya mampu mengirimkan data sampai jarak 250 m <sup>[7]</sup>.

Pada jurnal yang berjudul *Rekayasa Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT Menggunakan Raspberry PI* dijelaskan bahwa sistem dapat mengirimkan peringatan dini banjir dari Raspberry PI ke *database* hingga ke pengguna. Pada penelitian ini, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian air dengan raspberry PI

sebagai mikrokontroler. Modem yang terkonfigurasi wvdial digunakan untuk pengiriman data ke *platform Thingspeak*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu pengiriman data sensor ke aplikasi selular adalah 7.9 detik [8].

Pada jurnal yang berjudul *Sistem Monitoring Cuaca dan Deteksi Banjir Pada Android Berbasis Internet of Things (IoT)* dijelaskan bahwa sistem dapat mengetahui keadaan cuaca dan dapat mendeteksi banjir secara dini dengan *monitoring* ketinggian air, curah hujan, suhu, kelembaban udara, tekanan udara, arah angin hingga kecepatan angin secara *real time* melalui *smartphone* agar masyarakat dapat mempersiapkan diri untuk bencana banjir yang akan terjadi [9].

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Bencana Banjir

Banjir merupakan sebuah bencana yang mengganggu kehidupan manusia dimana terjadi genangan air mulai dari yang terkecil hingga terbesar. Faktor penyebab banjir dapat berasal dari manusia maupun alam, seperti curah hujan yang tinggi, atau kapasitas aliran sungai yang tidak mencukupi sehingga air meluap ke daerah yang lebih rendah [10]. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), banjir merupakan kejadian dimana daratan yang biasanya kering terendam oleh volume air yang meningkat. Definisi lainnya dari kamus tersebut menyebutkan bahwa banjir adalah keadaan air yang banyak dan mengalir deras, kadang-kadang meluap.

#### 2.2.2 EWS (*Early Warning System*)

EWS (*Early Warning System*) merupakan sebuah sistem peringatan yang dapat digunakankan sebagai rangkaian sistem komunikasi informasi. Sistem ini terdiri dari sensor-sensor, deteksi kejadian, dan subsistem pemberi keputusan yang bertujuan untuk mengidentifikasi secara dini kemunculan bahaya atau ancaman. Dalam sistem EWS terdapat dua bagian utama yang penting, yaitu bagian *transmitter* sebagai pengemas data-data sensor menjadi informasi yang relevan dan bagian *receiver* yang berupa usaha agar informasi cepat sampai kepada masyarakat. EWS bencana banjir merupakan sistem peringatan dini yang dibuat untuk mengantisipasi warga sebelum terjadinya bencana banjir. Tujuan dari EWS bencana banjir adalah untuk melindungi nyawa, harta benda, serta mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh bencana banjir. EWS bencana banjir ini juga dapat

digunakan untuk memantau dan mengamati kondisi cuaca, kecepatan angin, ketinggian air, curah hujan serta faktor-faktor yang dapat memicu banjir, dan memberikan informasi yang akurat dan *realtime* kepada masyarakat dan pihak yang terkait.

### 2.2.3 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk memasukkan dan mengunggah program-program ke dalam mikrokontroler untuk diimplementasikan. Penulisan kode program dalam Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C. Tujuan dari penulisan kode program ini adalah untuk memberikan instruksi-instruksi yang diperlukan agar sistem dapat beroperasi sesuai dengan logika yang telah ditetapkan dalam kode program tersebut. Tanpa adanya kode program, sistem tidak akan dapat berfungsi karena kode program adalah bagian utama dalam membangun suatu perangkat atau sistem <sup>[11]</sup>.

### 2.2.4 Thingspeak

Thingspeak adalah *platform open source* berbasis *website* yang menyediakan layanan untuk kebutuhan *Internet of Things* (IoT). *Platform thingspeak* memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menyimpan data menggunakan protokol HTTP melalui jaringan *internet*. *Thingspeak* dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis aplikasi, seperti aplikasi pencatatan data (*logging*), aplikasi pelacakan lokasi, dan bahkan jaringan sosial dengan kemampuan pembaruan status. Melalui fitur-fitur yang disediakan oleh *thingspeak*, pengguna dapat memanfaatkan data yang dikirimkan dari berbagai perangkat IoT dan mengintegrasikannya ke dalam aplikasi atau sistem yang telah dibuat <sup>[12]</sup>.

### 2.2.5 MIT App Inventor

MIT App Inventor merupakan aplikasi *web open source* yang dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology (MIT), sebuah Universitas yang terkenal dalam bidang teknologi <sup>[13]</sup>. Keunggulan utama dari MIT App Inventor terletak pada kemudahannya dalam pemrograman, yang memungkinkan pengguna yang tidak memiliki pengetahuan dasar tentang pemrograman, pemahaman kode, atau pengalaman dalam teknologi informasi untuk membuat aplikasi. Dengan menggunakan MIT App Inventor, pengguna dapat menggabungkan berbagai komponen dan *fitur* seperti tampilan, suara, sensor, dan interaksi pengguna untuk membuat aplikasi yang dapat dijalankan diberbagai *platform*.

### 2.2.6 Parameter Pengujian LoRa

#### A. RSSI (*Received Signal Strength Indicator*)

Dalam komunikasi LoRa, RSSI dinyatakan sebagai penilaian bagaimana perangkat LoRa *receiver* dapat merespon sinyal dari LoRa *transmitter*. Indikasi nilai RSSI pada LoRa memiliki kisaran -30 sampai -130 dalam satuan dBm, dimana nilai RSSI -30 dBm menunjukkan nilai sinyal yang kuat sedangkan nilai RSSI -130 dBm menunjukkan sinyal yang lemah <sup>[14]</sup>.

#### B. QoS (*Quality of Service*)

QoS merupakan sebuah parameter yang ada dalam jaringan yang menentukan apakah sebuah aplikasi atau layanan berjalan sesuai dengan standar kualitas layanan yang telah ditetapkan. Parameter QoS berkaitan dengan performa jaringan yang mencakup tingkat kecepatan dan akurasi penyampaian data dalam proses komunikasi <sup>[15]</sup>.

### 2.2.7 Arduino Mega

Arduino Mega 2560 merupakan sebuah papan mikrokontroler yang menggunakan *chip* ATmega2560 yang memiliki 54 pin I/O digital (termasuk 14 pin output PWM, 16 pin *input* analog, 4 pin UART, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, header ICSP, serta tombol reset <sup>[16]</sup>. Pada EWS, Arduino mega 2560 digunakan sebagai pengontrol dari semua kerja sistem. Gambar 2.1 merupakan mikrokontroler Arduino mega 2560 yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 1 Arduino Mega2560 <sup>[16]</sup>

### 2.2.8 Heltec Lora SX1278

Heltec Wi-Fi LoRa-32 adalah perangkat berorientasi IoT yang dirancang dan diproduksi oleh Heltec Automation. Modul ini beroperasi dengan mikrokontroler ESP32 dan menggunakan *chip* SX1278 untuk komunikasi LoRa. Kedua perangkat ini berinteraksi melalui komunikasi SPI (Antarmuka Periferal Serial). Meskipun dirancang untuk beroperasi

sebagai *node* sensor, Heltec Wi-Fi LoRa-32 ini juga bisa dikonfigurasi sebagai *gateway* LoRa-WAN <sup>[17]</sup>. Pada EWS, Heltec LoRa SX1278 digunakan sebagai modul komunikasi antar *node* sistem. Gambar 2.2 merupakan modul Heltec LoRa SX1278 yang digunakan pada EWS.



Gambar 2.2 Heltec LoRa SX1278 <sup>[17]</sup>

### 2.2.9 SIM 900A

Modul SIM900A adalah perangkat yang kompatibel dengan komunikasi dual band pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800). Modul ini memiliki konsumsi daya yang rendah dan memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya dengan kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia <sup>[18]</sup>. Pada EWS, SIM 900A digunakan sebagai modul pengirim data dari Arduino mega 2560 pada sistem *receiver* ke *database*. Gambar 2.3 merupakan modul SIM900A yang digunakan pada EWS.

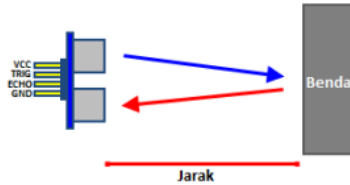


Gambar 2.3 SIM900A <sup>[18]</sup>

### 2.2.10 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja dari sensor ultrasonik berdasarkan dengan pantulan suatu gelombang suara yang digunakan untuk menafsirkan jarak suatu benda dengan

menggunakan frekuensi tertentu [19]. Pada EWS (*Early Warning System*), sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai pengukur ketinggian air pada air sungai, Gambar 2.4 merupakan cara kerja pada sensor ultrasonik. Gambar 2.5 merupakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan pada EWS.



diterima.

Gambar 2. 4 Cara Kerja Sensor Ultrasonik [19]



Gambar 2. 5 Sensor Ultrasonik HC-SR04 [19]

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{340.t}{2} \dots\dots\dots(1)$$

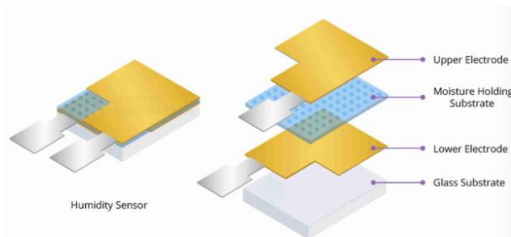
Variabel S adalah jarak antara sensor ultrasonik dengan benda, nilai 340 adalah kecepatan bunyi dalam satuan m/s, variabel t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang pantul dan waktu penerimaan gelombang pantul [19]. Untuk mencari nilai *error* pada pembacaan sensor ultrasonik menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$Error = \frac{Pembanding mistar-hasil pengukuran}{pembanding mistar} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$Rata-rata error = \frac{jumlah\ nilai\ error\ hasil\ pengujian}{jumlah\ percobaan} \dots\dots\dots(3)$$

### 2.2.11 Sensor DHT11

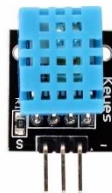
Sensor DHT11 merupakan sensor yang mampu mengukur suhu dan kelembaban. Cara kerja sensor DHT11 ketika mengukur kelembaban adalah dengan mengukur resistansi listrik antara dua elektroda ketika mendeteksi adanya uap air pada substrat kelembaban. Pada pembacaan suhu, sensor DHT11 menggunakan sensor thermistor berjenis NTC (*Negative Temperature Coefficient*) yang nilai resistansinya akan berkurang ketika suhu meningkat [20]. Pada EWS, sensor DHT11 digunakan sebagai pengukur suhu dan kelembaban di sekitar sungai. Gambar 2.6 merupakan sensor kelembaban yang terdapat didalam sensor DHT11. Gambar 2.7 merupakan komponen NTC yang terdapat didalam sensor DHT11. Gambar 2.8 merupakan sensor DHT11 yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 6 Sensor Kelembaban [20]



Gambar 2. 7 NTC [20]



Gambar 2. 8 Sensor DHT11 [20]

Untuk mencari nilai *error* pada pembacaan sensor DHT11 menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$Error = \frac{\text{Pembanding suhu} - \text{hasil pembacaan suhu}}{\text{pembanding suhu}} \times 100\% \dots\dots(4)$$

$$\text{Rata-rata } error = \frac{\text{jumlah nilai error hasil pengujian}}{\text{jumlah percobaan}} \dots\dots\dots(5)$$

### 2.2.12 Sensor Anemometer

Sensor Anemometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin. Cara kerjanya pada saat tertiup angin, mangkok yang terdapat pada sensor anemometer akan bergerak sesuai arah angin. Semakin besar kecepatan angin maka kecepatannya akan semakin besar pula. Dari jumlah putaran dalam satuan detik maka dapat diketahui kecepatan anginnya <sup>[21]</sup>. Pada EWS, sensor anemometer digunakan sebagai pengukur kecepatan angin di sekitar sungai. Gambar 2.9 merupakan sensor anemometer yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 9 Sensor Anemometer <sup>[21]</sup>

Untuk mencari nilai *error* pada pembacaan sensor anemometer menggunakan perhitungan sebagai berikut:

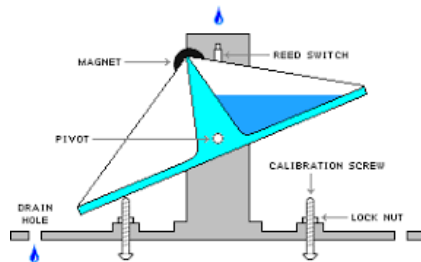
$$Error = \frac{\text{Pembanding kec.angin} - \text{hasil baca ke.angin}}{\text{pembanding kec.angin}} \times 100\% \dots\dots(6)$$

$$\text{Rata-rata } error = \frac{\text{jumlah nilai error hasil pengujian}}{\text{jumlah percobaan}} \dots\dots\dots(7)$$



### 2.2.13 Sensor Rain Gauge

Sensor rain gauge merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besarnya curah hujan yang terjadi pada satuan waktu tertentu. Cara kerja sensor hujan tipe *tipping bucket* adalah ketika hujan turun, maka air akan masuk melalui corong yang berbentuk kerucut, lalu tetesan air hujan akan ditampung oleh penampung berayun yang terdisri dari dua sisi. Ketika satu sisi wadah terisi air maka akan turun ke bawah untuk mengosongkan air dalam wadah dan wadah pada sisi lain akan naik ke atas untuk menampung tetesan air hujan seperti wadah sebelumnya. Setiap jatuhnya wadah penampung air akan mengaktifkan *reed switch* magnetik yang hasilnya akan direkam di *data logger* [22]. Pada EWS, sensor rain gauge digunakan sebagai pengukur curah hujan di sekitar sungai. Gambar 2.10 merupakan cara kerja sensor rain gauge. Gambar 2.11 merupakan sensor rain gauge yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 30 Cara Kerja Sensor Rain Gauge [22]



Gambar 2. 41 Sensor Rain Gauge [22]

Sebelum digunakan, sensor rain gauge harus dikalibrasi terlebih dahulu agar akurat. Metode kalibrasi yang dilakukan adalah dengan membandingkan curah hujan 1 mm dengan volume air yang seharusnya

bias tertampung di corong. Curah hujan 1 mm menyatakan bahwa pada luasan  $1 \text{ m}^2$  permukaan tanah yang datar terdapat air setinggi 1 mm. Pernyataan tersebut juga mengartikan bahwa curah hujan 1 mm sebanding dengan 1 liter air untuk tiap  $1 \text{ m}^2$  [23].

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{luas} \times \text{tinggi} \dots\dots\dots(8) \\ &= 1 \text{ m}^2 \times 10^{-3} \text{ m} \\ &= 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ liter} \end{aligned}$$

Pada tugas akhir ini, corong pada sensor rain gauge berbentuk persegi panjang dengan dimensi  $5.3 \times 3.5 \text{ cm}$ , sehingga didapat luas permukaan  $18.55 \text{ cm}$  dengan rumus luas = p x l. Untuk menentukan volume *tipping bucket* dengan luas permukaan  $18.55 \text{ cm}$  dapat dicari dengan membandingkan volume curah hujan 1 mm dengan rumus yang ada di alat ukur curah hujan. Rumus volume yang digunakan adalah  $V = A \times t$ , sehingga jika diketahui :

$$\begin{aligned} A_1 &= 1 \text{ m}^2 = 10.000 \text{ cm}^2 \\ V_1 &= 1 \text{ liter} = 1000 \text{ ml} \\ A_2 &= 18.55 \text{ cm} \end{aligned}$$

Maka  $V_2$  dapat diketahui besarnya dengan perhitungan :

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{A_2}{A_1} \times V_1 \dots\dots\dots(9) \\ &= 1.855 \text{ ml} \end{aligned}$$

Jadi dapat diketahui bahwa curah hujan 1 mm untuk alat ukur curah hujan model *tipping bucket* sama dengan 1.855 ml untuk satu jungkitnya. Untuk mencari nilai *error* pada pembacaan sensor rain gauge menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Error} = \frac{\text{kapasitas air gelas ukur} - \text{hasil baca sensor}}{\text{kapasitas air gelas ukur}} \times 100\% \dots(10)$$

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\text{jumlah nilai error hasil pengujian}}{\text{jumlah percobaan}} \dots\dots\dots(11)$$

### 2.2.14 LCD (Liquid Crystal Display)

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan sebuah media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama. *Liquid Crystal Display* (LCD) memiliki struktur molekul polar yang terletak diantara dua-elektroda transparan. Polar ini akan menyesuaikan posisi dan membentuk susunan kristalin yang menghasilkan tampilan visual pada layar [24]. Pada EWS, LCD digunakan sebagai media penampil informasi mengenai data-data sensor. Gambar 2.12 merupakan LCD 20 x 4 yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 12 LCD 20 x 4 [24]

### 2.2.15 Sakelar

Sakelar merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik dalam suatu rangkaian. Sakelar pemilih tiga posisi merupakan jenis sakelar yang memiliki tiga posisi yang berfungsi untuk memutus atau menyambungkan arus listrik dari sumber listrik. Dengan memilih posisi yang tepat, sakelar ini dapat mengendalikan aliran listrik dengan tiga pilihan yang berbeda [25]. Pada EWS, sakelar digunakan untuk menyalakan dan mematikan sistem. Gambar 2.13 merupakan sakelar yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 13 Sakelar [25]

### 2.2.16 Toa Alarm

Toa alarm ini biasanya digunakan sebagai klakson mobil, tetapi pada EWS (*Early Warning System*) digunakan sebagai output dari sistem yang menandakan adanya peringatan bahaya banjir. Pada EWS, toa alarm digunakan sebagai *output* suara untuk alarm peringatan. Gambar 2.14 merupakan toa alarm yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 54 Toa Alarm

### 2.2.17 Panel Surya

Panel surya adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik <sup>[26]</sup>. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya kemudian akan disimpan ke baterai aki. Pada EWS, panel surya digunakan sebagai pengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang digunakan sebagai sumber dari *charger* baterai aki. Gambar 2.15 merupakan panel surya yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 65 Panel Surya <sup>[26]</sup>

### 2.2.18 SCC (Solar Charge Controller)

*Solar Charge Controller* (SCC) adalah komponen untuk mengontrol proses penyimpanan tenaga listrik dari solar ke baterai. Fungsi utama *Solar Charge Controller* (SCC) adalah untuk mengatur dan menyesuaikan arus listrik yang masuk ke baterai, sehingga mencegah

baterai mengalami *overcharge* atau pengisian berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai. *Solar Charge Controller* (SCC) memastikan bahwa arus listrik yang masuk ke baterai tetap dalam batas yang aman dan optimal untuk memperpanjang umur baterai [27]. Pada EWS, SCC digunakan sebagai pengontrol pengisian tenaga listrik dari panel surya ke baterai aki sehingga tidak terjadi *overcharge*. Gambar 2.16 merupakan SCC yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 76 SCC [27]

### 2.2.19 Baterai Aki

Baterai aki merupakan sebuah sel atau elemen sekunder yang berfungsi sebagai sumber arus searah (DC). Baterai aki memiliki kemampuan untuk mengubah energi kimia yang disimpan di dalamnya menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk penyedia sumber energi pada perangkat elektronik [28]. Pada EWS, baterai aki digunakan sebagai sumber energi listrik untuk menyalakan sistem. Gambar 2.17 merupakan baterai aki yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 87 Baterai Aki [28]

### 2.2.20 Keypad

Keypad merupakan suatu rangkaian tombol yang berfungsi untuk memberikan sinyal atau *input* pada suatu sistem. Tombol-tombol pada keypad biasanya disusun dalam matriks atau susunan kotak-kotak yang memungkinkan pengguna untuk meng-*input* data atau memasukkan angka atau perintah tertentu ke dalam sistem dengan menekan tombol

yang sesuai <sup>[29]</sup>. Pada EWS, keypad digunakan untuk mengganti display LCD dan mengatur *input* batas ketinggian air dengan menekan tombolnya sebagai perintah. Gambar 2.18 merupakan keypad yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 98 Keypad <sup>[29]</sup>

### 2.2.21 XY-MOS

Modul XY-MOS adalah suatu perangkat *driver* yang dirancang khusus untuk mengendalikan sakelar MOS daya tinggi, dilengkapi dengan papan kontrol yang menggunakan tabung efek medan untuk mengatur sakelar elektronik secara tepat <sup>[30]</sup>. Pada EWS, XY\_MOS digunakan untuk menghidupkan dan mematikan toa alarm secara otomatis. Gambar 2.19 merupakan modul XY-MOS yang digunakan pada EWS.



Gambar 2.19 XY-MOS <sup>[30]</sup>

### 2.2.22 RTC

RTC (*Real Time Clock*) merupakan sebuah *chip* jam elektronik yang mampu menghitung waktu dengan akirat mulai dari detik hingga tahun, serta menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Karena RTC beroperasi secara *real time*, setelah proses penghitungan waktu dilakukan, data *output*-nya akan segera dikirim ke perangkat lain melalui antarmuka sistem <sup>[31]</sup>. Pada EWS, RTC digunakan sebagai pengatur waktu agar sesuai dengan waktu sekarang. Gambar 2.20 merupakan modul RTC yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 100 RTC <sup>[31]</sup>

### 2.2.23 Push Button

Push button atau sakelar tekan adalah sakelar yang mempunyai fungsi untuk menyambungkan atau memutuskan bagian-bagian dari instalasi listrik <sup>[32]</sup>. Pada EWS, push button digunakan untuk mengganti tampilan LCD pada *node receiver* dengan menekannya. Gambar 2.21 merupakan *push button* yang digunakan pada EWS.



Gambar 2. 111 Push Button <sup>[32]</sup>

**~Halaman ini sengaja dikosongkan ~**