

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian dan sistem sebelumnya memberi pijakan teori dan praktik yang relevan dengan topik deteksi cuaca ekstrem berbasis *Internet of Things (IoT)* sektor nelayan tradisional antara lain:

serta kontribusi masing-masing studi dirangkum dalam Tabel 2.1.

Tinjauan Penelitian Terkait.

Tabel 2. 1 Tinjauan Penelitian Terkait

Peneliti & Tahun	Judul / Fokus Penelitian	Teknologi & Sensor / Alat	Metode / Teori Utama	Evaluasi	Research Gap
Alamsyah dkk. (2024)[9].	Pemantauan cuaca ekstrem.	NodeMCU, Anemometer, DHT22, LoRa (SX1278), LCD, Website.	Pengujian komunikasi nirkabel LoRa dan pengolahan data sensor.	Akurasi: Suhu 98,19%, Kelembaban 99,32%, Angin 98,17%. Jarak LoRa LOS mencapai 70m [Previous chat, 6].	Keterbatasan memori NodeMCU; disarankan beralih ke ESP32/Raspberry Pi dan modul LoRa daya lebih rendah.
Yudistira &	Prediksi curah hujan	<i>Iot, Deep Learning</i>	Metode <i>Waterfall</i> ;	Akurasi prediksi	<i>Tipping bucket</i>

Ikhsan (2025) [8].	mikrospasi al.	(LSTM), Dataset BMKG.	Arsitektur <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i> .	76,59% (RMSE 17,05 mm). Latensi jaringan 742 ms tanpa <i>packet loss</i> .	kurang sensitif hujan ringan; sensitivitas LSTM rendah pada lonjakan curah hujan mendadak (<i>spikes</i>).
Caniago et al. (2024) [23]	Implementasi sistem deteksi cuaca ekstrem dan gelombang rob berbasis <i>Iot</i> untuk pengurangan risiko bencana.	Sensor cuaca, <i>teknologi Iot</i> , sistem peringatan dini.	Sistem deteksi cuaca ekstrem berbasis <i>Iot</i> .	peningkatan pengetahuan ancaman bencana sebesar 95% dan kesadaran mitigasi sebesar 100% ; sistem terbukti efektif menyediakan informasi <i>real-time</i> .	Infrastruktur sistem masih cukup kompleks dan belum difokuskan untuk penggunaan sederhana pada sektor nelayan tradisional.
M.H. Wiwi, M.	<i>Low Power Consumption Iot Weather</i>	Raspberry Pi 4 Model B (<i>server & client</i>),	Metode kuantitatif dan eksperiment	Sistem berhasil mengintegrasikan	Banyak penelitian sebelum

Awaludin, dan R. Saharis (2025)[24]	<i>Monitoring System for Coastal Areas.</i> Fokus pada sistem pemantauan cuaca <i>real-time</i> dengan efisiensi daya	modul komunikasi XBee Zigbee, sensor <i>anemometer</i> , sensor <i>water level</i> (ultrasonik), sensor curah hujan, sensor intensitas cahaya (BH1750), dan baterai	al melalui perancangan <i>prototipe</i> , pengujian laboratorium, dan pengujian langsung di wilayah pesisir	sensor dan mengirim data secara kontinu. Hasil uji daya: pada mode <i>idle</i> sistem bertahan 7,3 jam (simulasi), sedangkan pada mode aktif bertahan 7,25 jam (simulasi)	nya bergantung pada koneksi <i>internet</i> stabil dan tidak menjelaskan penggunaan daya baterai atau optimasi sumber daya pada sensor di lokasi terpencil
--	---	---	---	---	--

2.2 Landasan Teori

Berikut beberapa teori dan konsep utama yang menjadi dasar pemikiran dalam penelitian ini :

2.2.1 *Prototype*

Prototype merupakan model awal atau bentuk sederhana dari suatu sistem yang dibuat untuk memberikan gambaran mengenai rancangan dan fungsi sistem sebelum dikembangkan menjadi sistem secara keseluruhan. Metode *Prototype* digunakan untuk membantu proses pengembangan sistem melalui pembuatan rancangan awal yang dapat diuji dan dievaluasi berdasarkan kebutuhan pengguna. Melalui

metode ini, kekurangan atau ketidak sesuaian sistem dapat diketahui lebih awal sehingga dapat dilakukan perbaikan dan penyempurnaan secara bertahap.

Pada penelitian ini, metode *Prototype* digunakan dalam proses pengembangan sistem deteksi cuaca ekstrem berbasis *Internet of Things (IoT)* sektor nelayan tradisional. *Prototype* dibuat untuk mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak yang terdiri dari ESP32 S3, sensor DHT22, sensor curah hujan, sensor kecepatan angin, jaringan *Wi-Fi*, *server*, *database*, *dashboard monitoring*, serta sistem notifikasi. Pengembangan *Prototype* dilakukan secara bertahap agar setiap bagian sistem dapat diuji sebelum sistem digunakan secara keseluruhan.

Metode *Prototype* pada penelitian ini mengacu pada tahapan pengembangan menurut Pressman, yang meliputi *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, serta *deployment, delivery and feedback*. Tahapan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan penelitian sebagai berikut:

1. *Communication*

Tahap *communication* dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini, proses dilakukan melalui observasi terhadap kondisi nelayan tradisional serta wawancara untuk mengetahui kebutuhan informasi mengenai suhu, kelembapan, curah hujan, dan kecepatan angin sebagai parameter

kondisi cuaca.

2. *Quick Plan*

Tahap *quick plan* merupakan proses penyusunan rencana awal pengembangan sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diperoleh. Pada tahap ini ditentukan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, serta fungsi utama sistem yang akan dikembangkan.

3. *Modeling Quick Design*

Tahap *modeling quick design* dilakukan dengan membuat rancangan awal sistem. Perancangan meliputi diagram blok, *flowchart*, rangkaian perangkat keras, hubungan antara sensor dengan ESP32 S3, serta rancangan proses pengiriman dan penyajian data pada sistem *monitoring*.

4. *Construction of Prototype*

Tahap *construction of prototype* merupakan proses pembuatan *Prototype* berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pada penelitian ini dilakukan perakitan sensor DHT22, sensor curah hujan, dan sensor kecepatan angin dengan ESP32 S3, kemudian dilakukan pemrograman mikrokontroler untuk membaca data sensor dan mengirimkan data melalui jaringan *Wi-Fi* menuju *server monitoring*.

5. *Deployment, Delivery and Feedback*

Tahap *deployment, delivery and feedback* dilakukan dengan menguji *Prototype* untuk mengetahui kesesuaian fungsi sistem terhadap

kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian meliputi pembacaan sensor, pengiriman data secara *real-time*, penyimpanan data, tampilan *dashboard*, serta pemberian notifikasi ketika kondisi cuaca mencapai nilai ambang batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian dan evaluasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan *Prototype*.

Penerapan metode *Prototype* memungkinkan proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap dan berulang. Setiap hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki bagian sistem yang belum sesuai sehingga *Prototype* dapat berkembang menjadi sistem deteksi cuaca ekstrem yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

2.2.2 Internet of Things (IoT)

Perkembangan teknologi komunikasi dan jaringan *internet* saat ini memberikan kemudahan dalam proses pertukaran data dan *monitoring* perangkat secara otomatis. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam bidang tersebut adalah *Internet of Things (IoT)*.

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik seperti sensor, mikrokontroler, dan aktuator terhubung ke jaringan *internet* sehingga dapat saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Dengan *teknologi Iot*, data seperti suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan curah hujan dapat dipantau secara *real-time* melalui jaringan *internet*.

Dalam sistem *monitoring* cuaca berbasis *Iot*, perangkat sensor akan mengumpulkan data lingkungan yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke *server* atau *cloud* untuk ditampilkan kepada pengguna. Teknologi ini memungkinkan proses pemantauan kondisi cuaca menjadi lebih cepat, akurat, dan efisien.

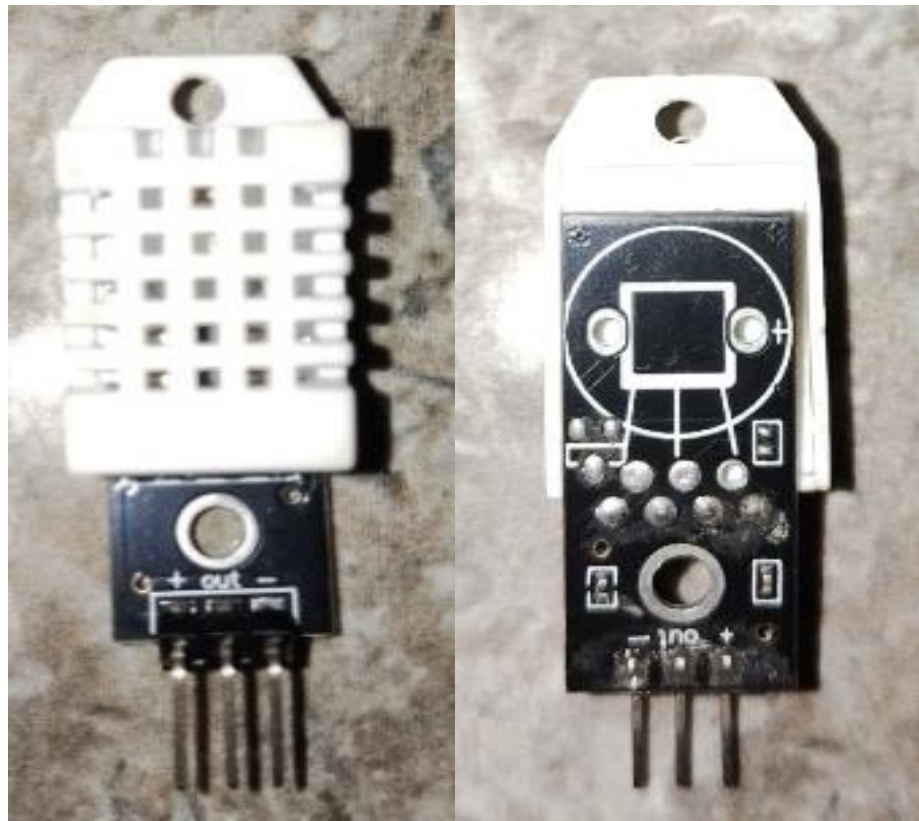
2.2.3 Sensor Cuaca

Sensor cuaca merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur parameter lingkungan sebagai indikator kondisi cuaca, khususnya pada sektor nelayan tradisional. Sensor ini berfungsi untuk mengumpulkan data secara otomatis sehingga kondisi cuaca dapat dipantau secara *real-time*[25].

Beberapa jenis sensor cuaca yang digunakan dalam sistem *monitoring* cuaca antara lain:

1. Sensor Suhu dan Kelembapan

Sensor suhu dan kelembapan seperti DHT11 atau DHT22 digunakan untuk mengukur temperatur udara dan tingkat kelembapan lingkungan[26]. Sensor ini banyak digunakan pada sistem *monitoring* cuaca berbasis *Internet of Things (IoT)* karena memiliki bentuk yang sederhana, konsumsi daya yang rendah, serta mampu memberikan data pengukuran secara digital. Data suhu dan kelembapan yang diperoleh dari sensor kemudian digunakan sebagai parameter untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time*. Bentuk fisik sensor suhu dan kelembapan DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Sensor DHT22

2. Sensor Kecepatan Angin

Sensor kecepatan angin digunakan untuk mengukur laju angin yang menjadi salah satu indikator penting dalam mendeteksi potensi cuaca ekstrem pada aktivitas nelayan[27]. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi putaran baling-baling yang dipengaruhi oleh hembusan angin, kemudian mengubahnya menjadi data kecepatan angin. Data hasil pengukuran tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kondisi cuaca di lingkungan sekitar secara *real-time*. Pengukuran kecepatan angin sangat penting dalam sistem *monitoring* cuaca karena angin kencang dapat membahayakan keselamatan nelayan saat melakukan

aktivitas melaut. Bentuk fisik sensor kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 2.2.

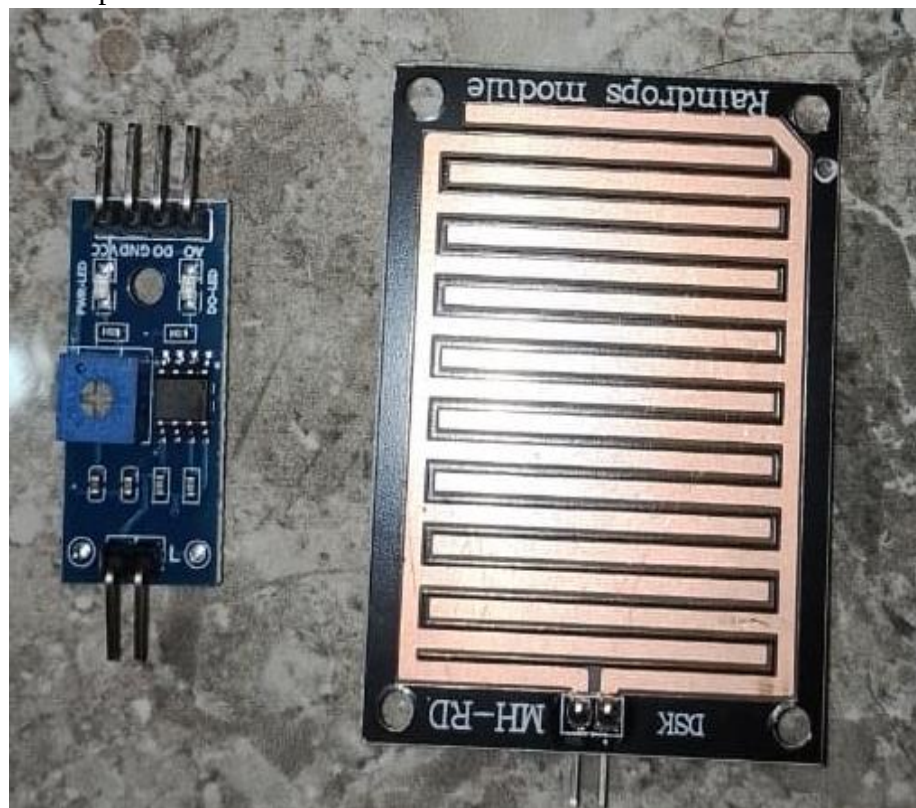


Gambar 2. 2 Sensor Kecepatan Angin

3. Sensor Curah Hujan

Sensor curah hujan merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan secara otomatis berdasarkan jumlah air hujan yang diterima dalam periode waktu tertentu. Pada sistem *monitoring* cuaca berbasis *Internet of Things (IoT)*, sensor curah hujan digunakan untuk mendeteksi kondisi hujan secara *real-time* sehingga dapat membantu proses pemantauan dan peringatan dini terhadap potensi cuaca ekstrem[28]. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi adanya tetesan air hujan pada permukaan sensor, kemudian mengubahnya menjadi data yang dapat diproses oleh mikrokontroler.

Data hasil pembacaan sensor curah hujan digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan kondisi cuaca di lingkungan sekitar. Penggunaan sensor curah hujan pada sistem *monitoring* cuaca dapat membantu nelayan dalam mengetahui kondisi hujan sebelum dan saat melakukan aktivitas melaut. Bentuk fisik sensor curah hujan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sensor Curah hujan dan modul

4. Kabel *Jumper wire*

Kabel *jumper* merupakan komponen pendukung dalam rangkaian elektronika yang digunakan untuk menghubungkan antar perangkat seperti sensor dan mikrokontroler. Kabel *jumper* banyak digunakan pada proses perancangan dan pengembangan sistem berbasis mikrokontroler karena mudah digunakan serta mempermudah proses

pemasangan rangkaian elektronik. Pada penelitian ini, kabel *jumper* digunakan sebagai media penghubung antara sensor, ESP32 S3, dan komponen pendukung lainnya sehingga proses pertukaran data dan suplai daya dapat berjalan dengan baik. Bentuk fisik kabel *jumper* dapat dilihat pada Gambar 2.4.

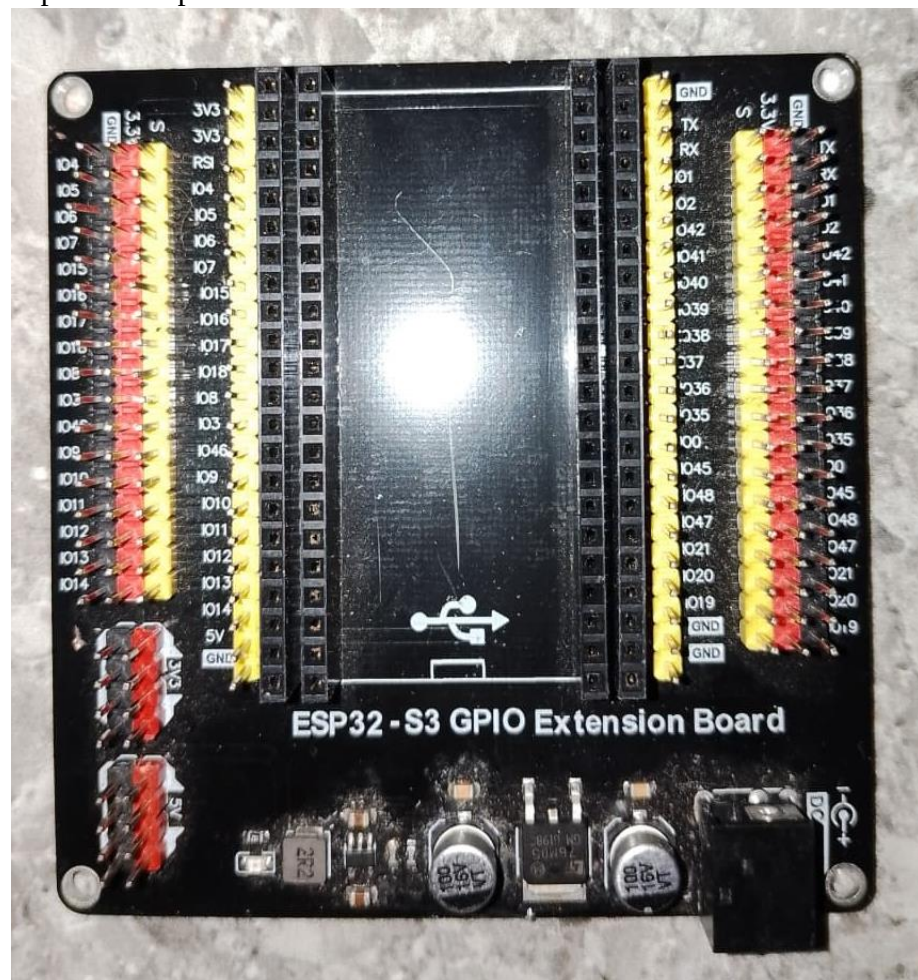


Gambar 2. 4 Kabel *Jumper wire*

5. *Extension ESP32 S3*

ESP32-S3 GPIO Extension Board merupakan papan ekspansi yang digunakan untuk mempermudah penggunaan pin *Input/Output* (GPIO) pada mikrokontroler ESP32-S3. Perangkat ini berfungsi untuk memperluas akses pin sehingga proses pemasangan sensor dan komponen elektronik lainnya menjadi lebih mudah dan rapi.

Penggunaan *GPIO Extension Board* juga membantu mengurangi kesalahan pemasangan kabel pada proses perancangan sistem berbasis mikrokontroler. Pada penelitian ini, *ESP32-S3 GPIO Extension Board* digunakan sebagai media penghubung antara ESP32-S3 dengan sensor-sensor yang digunakan pada sistem *monitoring* cuaca berbasis *Internet of Things (IoT)*. Adapun Bentuk fisik *ESP32-S3 GPIO Extension Board* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 *Extension Board ESP32 S3*

2.2.4 Mikrokontroler ESP32 S3

Mikrokontroler merupakan perangkat utama dalam sistem

berbasis *Internet of Things (IoT)* yang berfungsi untuk membaca data dari sensor, mengolah data, serta mengirimkan data ke sistem *monitoring*. Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam sistem *Iot* adalah ESP32.

ESP32 memiliki kemampuan komunikasi *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang memungkinkan perangkat untuk terhubung ke jaringan *internet*. Selain itu, ESP32 memiliki performa pemrosesan data yang baik serta konsumsi daya yang relatif rendah, sehingga cocok digunakan dalam sistem *monitoring* cuaca berbasis *Iot*.

2.2.5 Sistem *Monitoring* Cuaca

Sistem *monitoring* cuaca merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memantau kondisi cuaca secara terus-menerus menggunakan sensor dan perangkat elektronik. Sistem ini bertujuan untuk memberikan informasi mengenai kondisi cuaca secara *real-time* kepada pengguna.

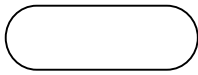
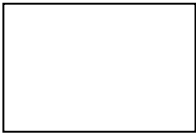
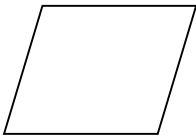
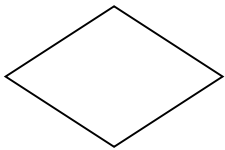
Dalam sistem *monitoring* cuaca berbasis *Iot*, data dari sensor akan dikirimkan ke *server* atau *platform monitoring* melalui jaringan *internet*. Data tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik atau notifikasi sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi cuaca secara cepat dan akurat.

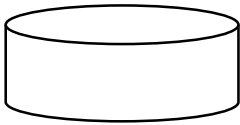
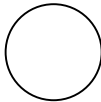
2.2.6 *Flowchart*

Flowchart adalah representasi grafis dari rangkaian prosedur yang berfungsi untuk mempermudah analisis, evaluasi, serta perbaikan proses kerja secara sistematis. Pembaca diberikan pemahaman mendalam mengenai lima jenis bagan alir, mulai dari model sistem, dokumen, skematik, program, hingga proses industri. Selain itu, dokumen ini merinci penggunaan simbol standar ANSI dan ISO serta instruksi teknis dalam mendokumentasikan langkah-langkah kegiatan dari awal hingga akhir[29].

Adapun simbol-simbol *Flowchart* program dapat di lihat pada Tabel 2. 2.

Tabel 2. 2 Simbol-simbol *Flowchart* Program

No	Simbol	Keterangan
1.		Terminator / (Start/End) Merupakan simbol yang digunakan untuk menentukan state awal dan state akhir suatu <i>Flowchart</i> program.
2.		Persiapan/Inisialisasi Merupakan simbol yang digunakan untuk menunjukkan proses persiapan atau inisialisasi sistem sebelum program utama dijalankan, seperti inisialisasi mikrokontroler, sensor, konfigurasi pin, dan koneksi <i>Wi-Fi</i> .
3.		Process / Proses Simbol berbentuk persegi panjang yang digunakan untuk menunjukkan langkah proses atau aktivitas yang dilakukan oleh sistem. Contohnya pada proses “Inisialisasi Sistem” dan “Proses Data”.
4.		Input output / Masukan keluaran Simbol berbentuk jajar genjang yang digunakan untuk menunjukkan proses <i>input</i> atau <i>output</i> data. Pada <i>Flowchart</i> ini digunakan pada bagian “Baca Data Sensor”, “Kirim Data ke <i>Server</i> ”, dan “Tampilkan di <i>Dashboard</i> ”.
5.		Decision (Keputusan) Simbol berbentuk belah ketupat yang digunakan untuk menunjukkan

		percabangan kondisi berdasarkan suatu keputusan. Pada <i>Flowchart</i> ini digunakan pada bagian “Apakah Cuaca Ekstrem?” dengan dua kemungkinan hasil yaitu “Ya” dan “Tidak”.
6.		<i>Database / Data Storage</i> Simbol berbentuk silinder yang digunakan untuk menunjukkan penyimpanan data ke dalam <i>Database</i> . Pada <i>Flowchart</i> ini digunakan pada bagian “Simpan ke <i>Database</i> ”.
7.		<i>Flowline (Garis Alir / Panah)</i> Simbol berupa garis dengan panah yang menunjukkan arah alur proses dalam <i>Flowchart</i> . Panah ini menghubungkan setiap simbol agar menunjukkan urutan proses yang benar.
8.		<i>Connector (Penghubung / Looping)</i> Simbol lingkaran kecil digunakan sebagai penghubung alur yang menunjukkan bahwa proses akan kembali ke langkah sebelumnya (<i>looping</i>). Pada <i>Flowchart</i> ini digunakan untuk menunjukkan bahwa sistem berjalan secara terus-menerus (<i>real-time monitoring</i>).