

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **1.1 KAJIAN PUSTAKA**

Pada penelitian yang ditulis oleh Hanifah Rahmi Fajrin, yang ditulis pada tahun 2022. Hasil penelitian menyebutkan bahwa Hasil kinerja alumunium efisien dibandingkan memakai perantara air untuk sistem penyusutan suhu. Pada thermometer 1 yaitu pengukuran terdapat *error* sebesar 1% dengan simpangan 0,18 derajat celcius, untuk thermometer 2 yaitu penyusutan suhu di dalam ampul didapat *error* sebesar 2% dengan simpangan 0,41 derajat Celcius [15].

Pada penelitian yang ditulis oleh Ficho Cahaya Putra<sup>1</sup>, yang ditulis pada tahun 2015. Penelitian ini mendapatkan hasil teratur sebesar 18,40C dengan beban 0 ml, 18,60C dengan beban 100 ml, 18,80C dengan beban 250 ml, dan 18,90C dengan beban 500 ml dengan pengetesan selama 2 jam[16].

Pada penelitian yang ditulis oleh Resky Wismasary pada tahun 2020. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa Jika suhu mencapai 28 derajat celcius dan kelembaban kurang dari 60%, tidak akan keluar tanda peringatan. Akan tetapi jika suhu diatas 28 derajat Celcius dan kelembaban diatas 60%, maka tanda peringatan akan keluar [17].

Pada penelitian yang ditulis oleh Yeremia Apri Yudha pada tahun 2013, penelitian ini menyimpulkan bahwa Suhu yang dihasilkan oleh mikrokontroler dari 4 kali pengujian sendiri berkisar dari suhu 26-28 derajat Celcius, menunjukkan bahwa suhu ruangan penyimpanan vaksin masih normal [18].

Pada penelitian yang ditulis oleh A Najmurrokhman pada tahun 2017, penelitian ini menyimpulkan bahwa Hasil pengetesan memperlihatkan jika suhu dan kelembaban kulkas dingin bisa dirawat pada nilai referensinya dengan nilai *steady state error* suhu dengan besar 1°C dan humiditas sekitar 4% [19].

Judul	Alat yang digunakan	Hasil
Rancang Bangun <i>Medicooler</i> Insulin Berbasis Atmega16	Atmega16, LCD 2X16, Termokopel, <i>driver relay</i> .	kinerja aluminium yang lebih efisien daripada menggunakan cairan berbahan dasar air untuk sistem penurun suhu . Pada termometer 1 yaitu pengukuran didapat error sebesar 1% dengan simpangan 0,18 derajat Celcius, sedangkan untuk termometer 2 yaitu penurunan suhu di dalam ampul didapat <i>error</i> sebesar 2% dengan simpangan 0,41 derajat Celcius
Perancangan Dan Pembuatan Kotak Pendingin Berbasis Termoelektrik Untuk Aplikasi Penyimpanan Vaksin Dan Obat-Obatan	Elemen peltier, Baterai, Arduino Uno, Adaptor.	Tes suhu yang lebih dingin ini memberikan hasil reguler 18,40 C dengan beban 0 ml, 18,60C dengan beban 100 ml, 18,80C dengan beban 250 ml, dan 18,90C dengan beban 500 ml dengan pengetesan selama 120 menit.
Rancang bangun alat monitoring suhu dan kelembaban berbasis <i>internet of things (IOT)</i> pada gudang obat dinas kesehatan jeneponto	Sensor suhu DHT22, NodeMCU 8266, Catu daya 5V.	Bila suhu mencapai 28 derajat celcius dan kelembaban kurang dari 60%, tidak akan keluar tanda peringatan. Akan tetapi jika suhu diatas 28 derajat celcius dan kelembaban diatas 60%, maka tanda peringatan akan keluar.
Perancangan dan implementasi sistem monitoring suhu ruangan penyimpanan vaksin berbasis mikrokontroler.	Sensor suhu DS18B20, Mikrokontroler ATmega8, <i>port serial</i> RS32	Suhu yang dihasilkan oleh mikrokontroler dari 4 kali pengujian sendiri berkisar dari suhu 26-28 derajat celcius, menunjukkan bahwa suhu ruangan penyimpanan vaksin masih normal.
Prototipe pengendali suhu dan kelembaban untuk <i>cold storage</i>	Mikrokontroler ATmega328 dan sensor DHT11.	Hasil pengetesan menunjukkan jika suhu dan humiditas <i>cold storage</i> bisa dipertahankan pada nilai referensinya dengan nilai <i>steady state error</i> suhu sebesar 1oC dan humiditas sekitar 4%.

Menggunakan mikrokontroler atmega328 dan sensor DHT11		
---	--	--

Penelitian ini menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu vaksin campak, penelitian ini memiliki keunggulan dalam hal alat yang digunakan, penelitian ini menggunakan sensor DHT22 sebagai sensor untuk mengukur suhu penyimpanan vaksin. DHT22 lebih baik daripada sensor yang lain karena memiliki galat pengukuran suhu sebesar 4%.

## 2.1 DASAR TEORI

### 2.2.1 VAKSIN CAMPAK

Vaksin campak merupakan vaksin virus hidup yang dibuat lemah untuk memberikan kekebalan aktif terhadap penyakit campak, biasanya dosis yang diberikan disuntikkan dengan cara subkutan pada bagian lengan kiri atas atau anolateral paha pada usia 9 hingga 11 tahun. Gambar vaksin campak sendiri dapat dilihat di gambar 2.1

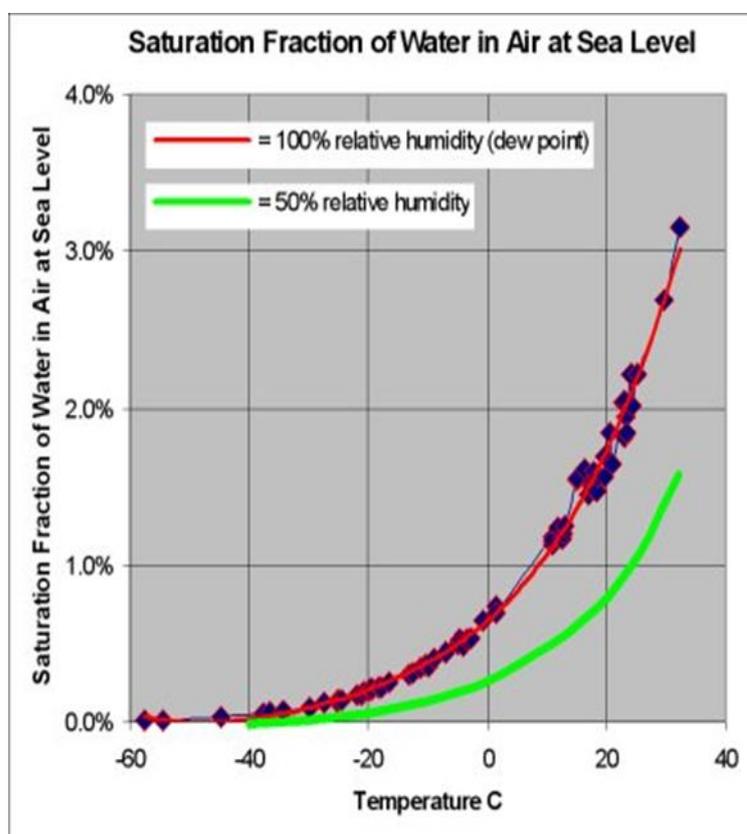


**Gambar 2.1 Penyimpanan vaksin campak [20]**

Vaksin campak bertujuan untuk memberikan kekebalan aktif terhadap penyakit campak, *measles* atau *rubella* merupakan penyakit virus akut yang diakibatkan oleh virus campak.. [20].

### 2.2.2 KELEMBABAN

Kelembaban merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperatur. Jika tekanan uap parsial sama dengan tekanan uap air yang jenuh maka akan terjadi pepadatan. Secara matematis kelembaban relative (RH) didefinisikan sebagai prosentase perbandingan antara tekanan uap air parsial dengan tekanan uap air jenuh. Kelembaban dapat diartikan dalam beberapa cara. *Relative Humidity* secara umum mampu mewakili pengertian kelembaban[21].



**Gambar 2.2 Kelembaban [21]**

Pada gambar 2.2 ini bisa dilihat kelembaban saturasi air pada permukaan laut. disaat udara mengandung banyak air, kelembaban bisa dibilang tinggi. Tingginya jumlah air di udara terjadi karena uap air. Jumlah uap air yang ditampung di udara tersebut sangat dipengaruhi oleh suhu. saat temperatur udara rendah, uap air yang dibutuhkan untuk menjenuhkan udara sedikit. Kondisi tersebut terjadi saat udara mulai jenuh. Pergerakan angin mempengaruhi temperatur ruangan

dikarenakan adanya perbedaan tekanan. Udara yang dingin yang menyusut ketika malam hari dan memuai pada siang hari sehingga udara yang lebih ringan [22].

### 2.2.3 INTERNET OF THINGS

*Internet of Things* adalah struktur di mana obyek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer.



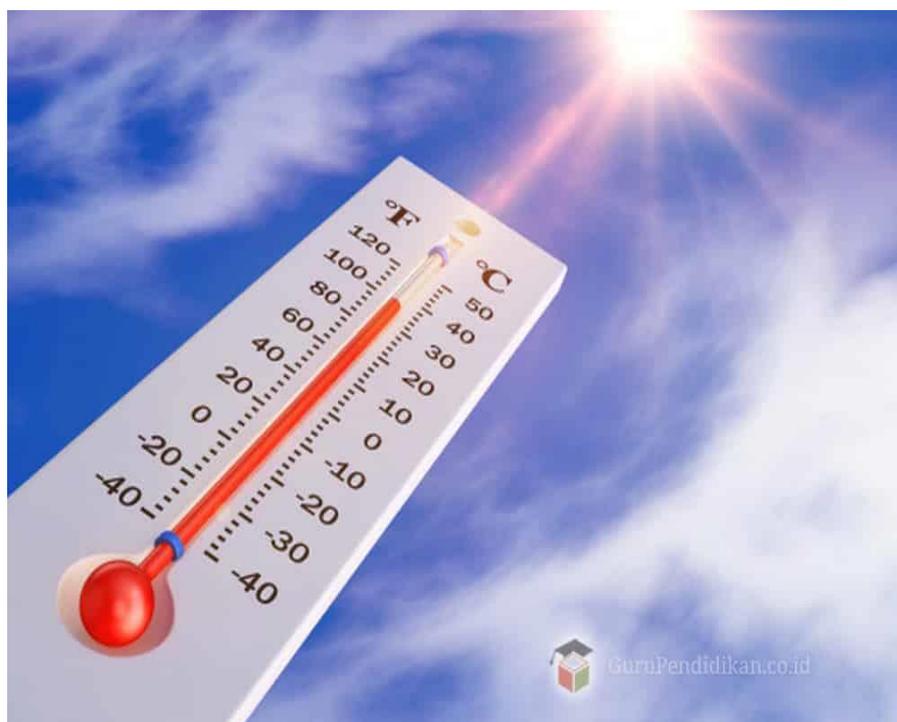
**Gambar 2.3 Ilustrasi *Internet of things* [23]**

Gambar 2.3 menjelaskan bahwa IoT merupakan perkembangan teknologi yang menjanjikan IoT dapat mengoptimalkan kehidupan dengan sensor sensor cerdas dan benda yang memiliki jaringan dan bekerjasama dalam internet [23]. IoT mampu menghubungkan miliaran atau triliun benda-benda yang memiliki IP melalui internet, sehingga ada kebutuhan kritis akan arsitektur berlapis fleksibel. Semakin banyak jumlah arsitektur yang diajukan belum terkonvergensi menjadi model referensi. Sementara itu, ada beberapa proyek seperti *Internet of Things* (IoT-A) yang mencoba merancang arsitektur bersama berdasarkan analisis kebutuhan peneliti dan industri [24]. Beberapa elemen IoT seperti RFID (*Radio Frequency Identification*), WSN (*Wireless Sensor Network*), WPAN (*Wireless Personal Area Network*), WBAN (*Wireless Body Area Network*), HAN (*Home Area Network*), NAN (*Neighborhood Area Network*), M2M (*Machine to Machine*), CC (*Cloud*

*Computing*), dan DC (*Data Center*) memiliki pengaruh dalam kehidupan seperti proses penginderaan IoT berarti mengumpulkan data dari benda-benda terkait di dalam jaringan dan mengirimkannya kembali ke *warehouse*, *database* atau *cloud* [25].

### 2.2.3 SUHU

Suhu merupakan ukuran derajat panas atau dingin sebuah barang. Alat yang dipakai untuk mengukur suhu disebut termometer. Suhu menunjukkan derajat panas barang. Sederhananya, jika suhu sebuah benda semakin tinggi, maka benda tersebut akan semakin panas. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan kekuatan yang dipunyai oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu barang masing-masing bergerak, entah itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat berupa getaran. Semakin tinggi energi atom-atom penyusun benda, semakin tinggi juga suhu benda tersebut. Nama lain dari suhu adalah temperatur, satuan suhu adalah Kelvin (K). Skala-skala lain adalah Celcius, Fahrenheit, dan Reamur [26]



**Gambar 2.4 Ilustrasi suhu [26]**

Pada gambar 2.4 menjelaskan bahwa suatu benda yang dalam keadaan panas bisa disebut memiliki suhu yang tinggi, dan sebaliknya, suatu benda yang dalam keadaan dingin bisa disebut memiliki suhu yang rendah. Perubahan suhu benda, baik menjadi lebih panas atau menjadi lebih dingin biasanya diikuti dengan perubahan bentuk atau wujudnya. Seperti contohnya, perubahan wujud air menjadi es batu atau uap air karena pengaruh panas atau dingin [27]

#### **2.2.4 TERMOMETER DIGITAL**

Termometer digital terbuat dari bahan plastik serta bentuknya panjang dan tipis seperti pensil. Biasanya, termometer ini menggunakan sensor panas elektronik untuk mengukur suhu tubuh, baik melalui mulut, ketiak, atau dubur. Termometer digital pada dasarnya hanya diproduksi dalam bentuk digital [28].



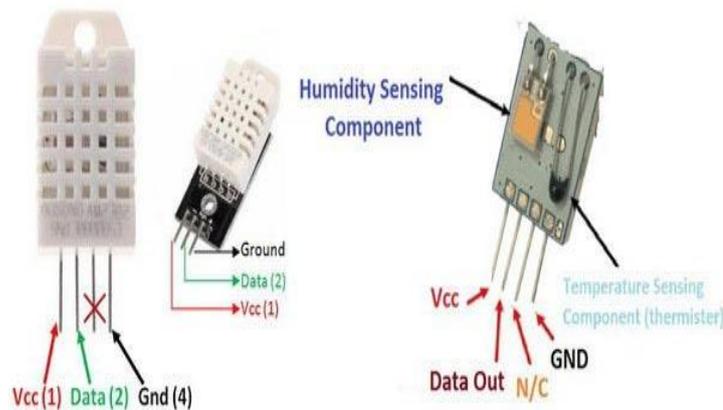
**Gambar 2.5 Termometer Digital [28]**

Pada gambar 2.5 menjelaskan bahwa cara kerja termometer digital yang memanfaatkan hubungan antara tegangan dengan temperatur. Pada setiap jenis logam yang akan diukur dengan termometer digital, masing-masing memiliki

temperatur tertentu dengan tegangan yang tertentu pula. Termometer digital lebih aman daripada termometer manual, hal ini disebabkan karena termometer digital tidak memiliki air raksa. Biasanya air raksa dipakai pada termometer manual. Seandainya termometer manual jatuh lalu pecah, pecahan kaca dan raksa yang terkandung dalam termometer manual tersebut dapat membahayakan penggunaannya. Selain itu termometer manual juga lebih cepat dan lebih mudah pemakaiannya dibandingkan dengan termometer manual [29].

### 2.2.5 DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor yang dapat mengukur temperatur dan juga humiditas, sensor DHT22 ini memiliki keluaran berbentuk sinyal digital. Sensor DHT22 ini memiliki settingan yang sangat akurat dengan suhu ruang pengaturan dengan nilai yang ada di dalam memori OTP terpadu. Dan juga sensor DHT22 mempunyai jangkauan pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup luas, Setidaknya sensor DHT22 juga dapat mendistribusikan sinyal keluaran lewat kabel yang panjangnya hingga 20 meter. Pada gambar 2.6 adalah gambar sensor DHT22 3 kaki dan 4 kaki [30]



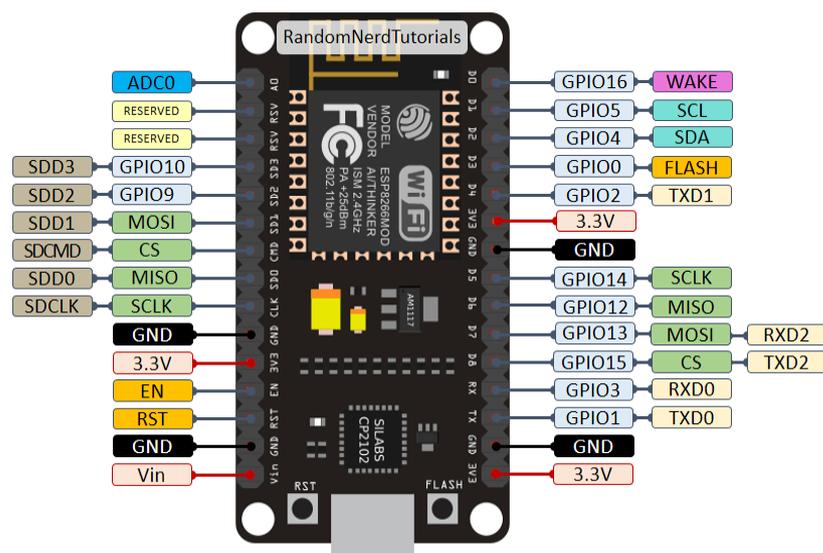
**Gambar 2.6 DHT22 [29]**

. sehingga sesuai dan bisa untuk ditempatkan walau lokasinya berada jauh .  
Contohnya seperti penggunaan sensor ini untuk membaca suhu dan kelembaban

ruangan seperti kandang, kamar di rumah, gudang, dan lain-lain. Selain dapat membaca suhu dan kelembapan ruangan sensor ini juga bisa mengukur suhu dan kelembapan udara di luar ruangan [31].

## 2.2.6 NodeMCU8266

NodeMCU dapat dianalogikan sebagai *board* arduino-nya ESP8266. Program ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul *USB to serial* untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah mempackage ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler kapabilitas akses terhadap Wifi juga *chip* komunikasi *USB to serial*. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan *charging smarphone*. Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui *port micro* USB atau pin Vin yang disediakan oleh board-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V seperti yang dilihat pada gambar 2.7

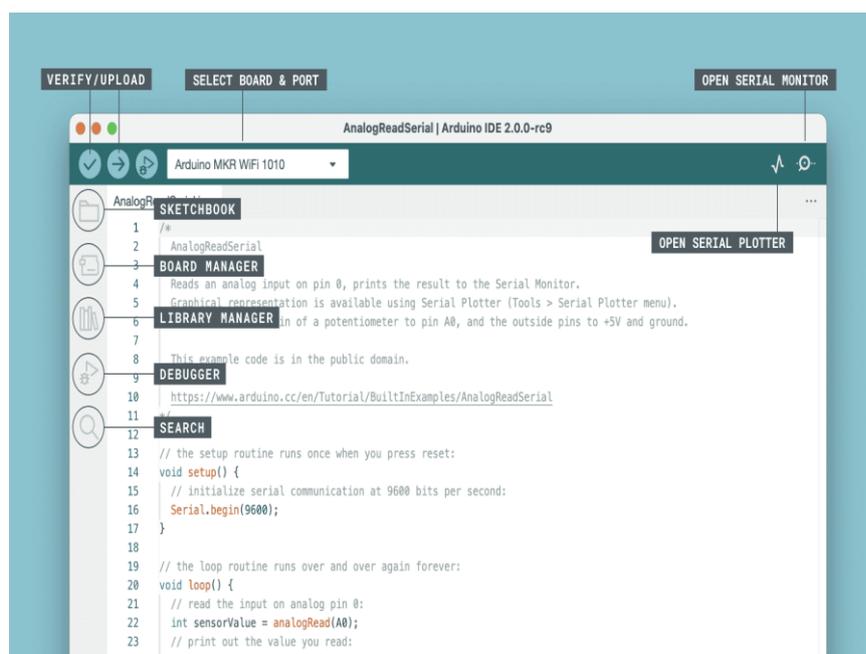


Gambar 2.7 NodeMCU8266 [32]

NodeMcu8266 merupakan sebuah mikrokontroler yang baik dengan biaya yang terjangkau dan cocok untuk proyek mikrokontroler yang membutuhkan fungsi Wi-Fi lewat sambungan serial UART. Modul ini bisa di program untuk berperan sebagai modul Wi-Fi yang berdiri sendiri tanpa tambahan mikrokontroler. NodeMcu bisa di program menggunakan Bahasa pemrograman LUA dapat juga di program memakai Bahasa C memakai Arduino IDE [32] .

### 2.2.7 Arduino IDE

*Arduino IDE* adalah perangkat lunak yang dirancang untuk membuat sketsa pemrograman, Arduino IDE sendiri merupakan perangkat lunak yang disediakan di situs Arduino.cc yang ditujukan sebagai perangkat pengembangan *sketch* yang digunakan sebagai program di papan Arduino. IDE berarti bentuk alat pengembangan program yang terintegrasi sehingga berbagai keperluan dan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk *interface* berbasis menu, dengan adanya Arduino IDE, penulis dapat membuat sketsa pemrograman, memeriksa apakah ada kesalahan di sketsa pemrograman yang dibuat oleh pengguna, dan kemudian mengunggah yang telah terkompilasi ke papan Arduino .



Gambar 2.8 Arduino IDE [33]

Pada gambar 2.8 bisa dilihat Menu yang terdapat di Arduino IDE terdiri dari 5 menu, menu tersebut terdiri dari *file*, *edit*, *sketch*, *tools*, dan *help*. Menu *file* berguna untuk hal – hal seperti membuat sketsa baru, menyimpan sketsa, atau membuka preferensi pemrograman Arduino. Menu *sketch* berfungsi untuk hal seperti *verify* yang berguna untuk memverifikasi pemrograman, *upload* untuk mengunggah sketsa dan kemudian diunggah ke Arduino. Lalu menu *edit* berguna untuk hal seperti *copy* yang berguna untuk menyalin program Arduino, *Cut* untuk memotong sketsa jika diperlukan. Menu *Tools* berfungsi untuk hal seperti *port* yang berguna untuk memilih board Arduino yang akan dipakai, lalu *programmer* untuk memilih program yang kemudian berguna untuk mengunggah sketsa yang sudah dibuat ke Arduino. Menu terakhir yaitu *Help* yang berfungsi untuk memberikan panduan dalam penggunaan aplikasi Arduino IDE [33]

### **2.2.8 PENYAKIT CAMPAK**

Campak merupakan sebuah penyakit akut menular yang disebabkan oleh virus. Campak dikenal juga dengan *rubeola*, *morbilli*, atau *measles*. Penyakit ini ditandai dengan gejala awal demam, batuk, pilek, dan konjungtivitis yang kemudian diikuti dengan bercak kemerahan pada kulit (*rash*). Campak biasanya menyerang anak-anak dengan derajat ringan hingga sedang. Penyakit ini biasanya meninggalkan gejala sisa kerusakan neurologis yang dikarenakan peradangan otak (ensefalitis). Virus campak baru bisa diisolasi pada tahun 1954 oleh J.F. Enders dan kawan-kawan dengan membiakkannya pada kultur jaringan ginjal manusia. Penyakit campak mudah menular, penderita harus dipisahkan. Dianjurkan tidak bersekolah. Pengobatan hanyalah untuk meredakan gejala belaka. Tubuh sendiri yang akan melawan virusnya. Untuk itu tubuh perlu kuat. Jika kurang gizi, tubuh dapat mengenyahkan penyakit tersebut. Dampak penyakit campak di kemudian hari adalah kurang gizi sebagai akibat diare berulang dan berkepanjangan pasca campak, sindrom radang otak pada anak diatas 10 tahun, dan tuberkulosis paru menjadi lebih parah sesudah sakit campak berat. Virus Campak merupakan organisme yang tidak memiliki daya tahan yang kuat, apabila berada diluar tubuh manusia virus Campak akan mati. Pada suhu kamar virus Campak kehilangan 60% sifat infektisitasnya selama 3 – 5 hari. Tanpa media protein virus Campak hanya bisa hidup selama 2

minggu dan hancur oleh sinar ultraviolet . Beberapa kondisi yang dapat meningkatkan risiko seseorang terkena campak adalah belum menerima vaksin campak atau vaksin MMR, atau tinggal bersama maupun merawat seseorang yang terkena campak. Campak dapat dicegah dengan pemberian vaksin campak dan dilanjutkan dengan vaksin MMR, yaitu vaksin gabungan untuk campak, gondongan, dan *rubella* [34] .

### 2.2.10 STANDAR DEVIASI

Standar deviasi (SD) merupakan akar dari jumlah deviasi kuadrat dibagi jumlah (banyaknya) individu dalam sebuah tabel distribusi frekuensi. Sebagaimana terdeskripsikan sebelumnya, bahwa tabel distribusi frekuensi memiliki dua bentuk, yaitu tabel distribusi frekuensi tunggal (dengan frekuensi masing-masing satu, atau lebih dari satu), dan tabel distribusi frekuensi bergolong. Standar deviasi yang digunakan pada data ini adalah standar deviasi tunggal.

1. Data Tunggal: Data tunggal merupakan data yang memiliki satu rentang nilai saja atau data asli penelitian. Rumus dari data tunggal dapat dilihat pada persamaan 1 :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}{n-1}} \quad (1)$$

Keterangan dari rumus ini adalah:

s = standar deviasi atau simpangan baku.

xi = data ke-i.

x= rata-rata (mean)

n = banyaknya data sampel [35] .

### 2.2.11 PRESISI

Presisi adalah variabilitas dari beberapa kali pengukuran/pengujian. Rata-rata dari pengukuran tersebut akan dicari nilai standarisasi deviasi untuk mengetahui rentang dari nilai kadar kualitas yang bisa keluar dari batasan standarnya atau tidak. Standar yang digunakan adalah standar deviasi.

Pada penelitian ini presisi dihitung menggunakan *control chart*. *Control chart* dibagi menjadi tiga kategori.

1. *Acceptance limit* : Jika data berada pada rentan  $\pm 1$  standar deviasi
2. *Warning limit* : Jika data berada pada rentan  $\pm 2$  standar deviasi
3. *Out of control* : Jika data berada pada rentan  $+3$  standar deviasi [36].

### 2.2.12 AKURASI

Akurasi adalah nilai perbandingan antara rentang nilai pembanding dengan nilai sensor yang dibuat. Dalam menentukan nilai akurasi digunakan 2 jenis perhitungan yakni perhitungan *trueness* dan *bias*. Rumus dari *trueness* adalah:

$$\%Trueness = \left| \frac{\bar{x}}{\mu} \right| \times 100\% \quad (2)$$

Persamaan 2 merupakan rumus akurasi dimana:

$\bar{x}$  = rerata hasil pengulangan pengujian

$\mu$  = nilai benar atau nilai acuan

*Trueness* adalah nilai yang dinyatakan sebagai akurasi perbandingan antara nilai rata-rata hasil pengujian dengan nilai besar di ajuan. Jika hasil *trueness* 100% maka pengulangan pengujian dilakukan dengan sangat baik.

Sedangkan rumus dari *bias* adalah:

$$\%Bias = \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\mu} \right| \quad (3)$$

Persamaan 3 merupakan rumus dari *bias* dimana:

$\bar{x}$  = nilai rerata hasil pengulangan pengujian

$\mu$  = nilai benar atau nilai acuan .

*Bias* adalah perbandingan selisih nilai rata-rata hasil pengujian dengan nilai acuan yaitu nilai yang didapat dari hasil pengukuran alat standar pembanding, jika nilai *bias* yang didapat mendekati 0% maka nilai *bias* bisa dibilang mendekati standar [37] .

### 2.2.13 ERROR

*Error* atau yang bisa disebut juga dengan galat merupakan sumber variasi data yang tidak dapat dimasukkan ke dalam model. Dalam literatur statistika, galat dikenal pula sebagai sesatan, pengotor, sisa, residu, atau *noise* [38] . Berikut ini rumus dari *error*:

$$\varepsilon = a - \alpha \quad (4)$$

Persamaan 4 merupakan Rumus dari *Error* [37], dimana:

$\varepsilon$  = galat

$a$  = nilai sebenarnya

$\alpha$  = nilai hampiran

#### **2.2.14 SENSITIVITAS SUHU**

Sensitivitas suhu adalah respon psikologikal atau perilaku sebuah organisme atas kondisi perubahan suhu. Perubahan suhu tinggi menandakan bahwa perubahan kecil bisa berdampak pada respon yang dramatis, sedangkan perubahan suhu rendah menandakan bahwa responnya sangat minim. Suhu dapat mempengaruhi kemampuan organisme dengan cara mematikan organisme tersebut secara langsung, atau dengan cara menurunkan performa organisme tersebut dengan pelan secara tidak langsung [39] .

