

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan Riyan Syah Putra, Saniman, S.T., M.Kom., Suardi Yakub, S.E., S.Kom., M.M berjudul “*Implementasi IoT Monitoring Muatan Truck Overload Menggunakan Metode Simplex Berbasis NodeMCU*” pada tahun 2018 meneliti tentang sistem alat pengukur berat muatan truk Dengan membutuhkan sebuah alat teknologi yang menggunakan NodeMcu untuk system kendali, sensor *loadcell* sebagai pendeteksi berat pada muatan truck, *motordc* sebagai mesin pada *prototype* truck. Monitoring muatan truck overload memiliki sebuah sistem yang mampu memberikan informasi kepada supir atau pemilik perusahaan, sensor *loadcell* berfungsi mendeteksi muatan truck yang berada dibak truck, lalu ketika sudah terdeteksi maka akan di proses oleh NodeMcu dan *motordc* bergerak jika muatan lebih < 3kg dan *motordc* akan mati jika muatan > 3kg dan akhirnya ditampilkan pada aplikasi blynk sebagai output [2].

Penelitian selanjutnya yaitu Dedy Atmajaya, Nia Kurniati, Yulita Salim, Wistiani Astuti, Purnawansyah pada “*Sistem Kontrol Timbangan Sampah Non Organik Berbasis Load Cell dan ESP32*”, pada tahun 2018 meneliti tentang pembuatan perangkat keras yaitu Model Timbangan Digital menggunakan *Load Cell* berbasis *mikrokontroler* AT89S51 dan LCD sebagai penampil dari hasil pengukuran yang telah dilakukan. Sehingga diharapkan pada akhirnya dalam pengukuran beban yang dilakukan dapat lebih akurat dan dalam proses pelayanan pengukuran beban lebih singkat dan lebih baik. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi tahap-tahap studi literatur perangkat keras dan lunak, perancangan sistem alat; pembuatan perangkat keras, dan perangkat lunak, pengujian sistem berdasar pada teori yang ada sampai dengan penyelesaian akhir dan pembuatan laporan [3].

Penelitian selanjutnya yaitu Berri Mexico Fansiscus Silhombing dan Augustinus Bayu Primawan pada “*Sistem Monitoring Berat Muatan Truk Berbasis IoT (Internet of Things)*”, pada tahun 2021 meneliti tentang sistem alat pengukur berat muatan truk berbasis IoT menggunakan microcontroller, Buzzer, *Loadcell*, dan modul HX711. Perancangan alat ini terdiri dari beberapa bagian yaitu

perancangan perangkat keras berupa model truk pengangkut barang, pengkabelan NodeMCU, sensor load cell, modul HX711 dan buzzer. Perancangan perangkat lunak meliputi perancangan aplikasi android sebagai tampilan informasi yang sudah diproses dan perancangan pendeteksi berat muatan yang berlebih. Perancangan menggunakan mikrokontroler NodeMCU sebagai otak perancangan sistem, dan untuk komunikasi data yang digunakan menggunakan module wireless yang terdapat pada NodeMCU. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dengan tingkat keakuratan sensor pada prototipe truk 1 dan prototipe truk 2 diatas 95%. Penulisan data pada firebase, pembacaan firebase melalui aplikasi dan pengujian buzzer memiliki persentase tingkat keberhasilan sebesar 100%. Waktu pengiriman tidak terlihat perbedaan antara serial monitor dan firebase [4].

Penelitian selanjutnya yaitu Fachri Cahyo, Ibnu Askha Azkhia, dan Diah Ayu Anggita Putri pada “Jembatan Timbang Kendaraan Truck Mixer Menggunakan Sensor Load Cell Dan Modul Hx711 Memanfaatkan Database Pada Pt. Varia Usaha Beton”, pada tahun 2019 meneliti tentang sistem alat pengukur berat muatan truk dengan jembatan menggunakan microcontroller, LCD, *Loadcell*, modul HX711, Motor Servo, RFID, dan Infrared. Pada sistem ini proses kerja dimulai pada saat sensor load cell mendeteksi berat muatan kendaraan dan modul hx711 mengkonversi ke dalam besaran tegangan. Selanjutnya data yang telah terkonversi akan ditampilkan pada LCD. Pada saat itu juga mikrokontroler mengirimkan data kedalam database dan servo dalam kondisi on untuk membuka palang. Kendaraan mulai keluar dan infrared tidak membaca adanya objek lagi, dan pada saat itu servo Kembali keposisi awal untuk menutup palang. Perancangan menggunakan Arduino sebagai mikrokontrollernya dan lcd sebagai outputnya [5].

Penelitian selanjutnya yaitu Miftakhul Ilmi pada “*Rancang Bangun Permodelan Warning System Berat Muatan Truk Berbasis Sensor Load Cell Dan Internet Of Things (Iot)*”, Pada penelitian ini menggunakan sensor load cell sebagai sensor berat, warning system dan koneksi jaringan internet/(IoT). Nilai berat muatan ditampilkan pada LCD, smartphone serta warning system akan merespon pada setiap proses penimbangan. Dari hasil perbandingan nilai berat antara model timbangan dengan timbangan digital didapatkan persentase error pengukuran

sebesar 0.093875549% dan nilai akurasi pengukuran sebesar 99.9061245%. Waktu tempuh pembacaan pada LCD, platform bylnk pada smartphone sebesar 7 detik pada setiap proses penimbangan dan respon warning system bekerja sesuai dengan berat beban yang sudah ditentukan [6].

Pada penelitian ini, jurnal referensi pertama dijadikan referensi untuk mengetahui penggunaan sensor *loadcell* pada truk. Jurnal satu menjelaskan memberikan penjelasan terkait system kerja sensor serta peletakan sensor yang benar. Jurnal referensi kedua sebagai jurnal referensi penguat jurnal pertama terkait dengan penggunaan *loadcell* untuk mengukur atau menimbang berat. Disini penulis menggunakan jurnal kedua sebagai landasan menggunakan *loadcell*. Jurnal ketiga dijadikan sebagai referensi komunikasi *wireless* dimana nantinya penulis mengharapkan alat yang dirancang dapat termonitoring menggunakan aplikasi dengan media komunikasi *wireless*. Jurnal ke empat dijadikan referensi untuk mengetahui hubungan antara *loadcell* dengan module hx711 dengan cara kerja tersebut penulis dapat menggunakan 2 *loadcell* dengan 1 hx711. Dan yang terakhir dijadikan sebagai referensi untuk menguatkan jurnal *wireless* agar hasil perancangan dapat dimonitoring menggunakan aplikasi android.

2.2 DASAR TEORI

Dasar teori berisikan tentang informasi-informasi pendukung dalam penelitian, yang di peroleh baik dari jurnal, buku, maupun referensi terpercaya lainnya. Batas maksimal dasar teori yang digunakan tidak lebih dari 5 tahun.

2.2.1 Truk *Colt Diesel Double (CDD) Box Reefer*

CDD merupakan kepanjangan dari *Colt Diesel Double*. Truk CDD adalah truk yang berkapasitas kecil dengan enam ban. Empat ban belakang dan dua ban depan dengan kapasitas maksimum empat ton. Truk CDD adalah jenis truk pengiriman yang terbagi atas beberapa jenis, yakni: CDD box standard memiliki panjang sampai empat meter dengan lebar dan tinggi hingga dua meter. Daya angkut truk CDD Box Standard sendiri yakni hingga empat ton. Truk CDD jenis Box Standart ini juga memiliki kotak pelindung yang terbuat dari alumunium dengan volume 16 cbm. Truk CDD Jenis Box Jumbo. Truk CDD Box Jumbo ini memiliki panjang lebih dari enam meter dengan lebar dan tinggi 2,5 meter. Daya

angkut truk CDD Box Jumbo ini hingga enam ton dengan kotak pelindung yang terbuat dari besi. Selanjutnya ada truk CDD jenis Bak Kayu. Truk CDD Bak Kayu ini terbuat dari besi tapi tidak memiliki tutup di atasnya. Tapi truk jenis ini bisa mengangkat barang dengan tinggi hingga dua meter. Volume truk Colt Diesel Double Box Jumbo ini sendiri adalah 27 cbm. Dan yang terakhir untuk jenis truk CDD itu ada Truk CDD *Bak Three Way*. Truk ini mempunyai panjang 4,2meter dengan tinggi dan lebar sampai dua meter. Umumnya, truk CDD digunakan sebagai angkutan barang, angkutan air, angkutan material curah, angkutan hewan, dan lain sebagainya [7]. Berikut Spesifikasi dari truck CDD :

- a) Ukuran Karoseri : Panjang 420 cm, Lebar 200 cm, Tinggi 180 cm, Dimensi 24 CBM, Suhu Maksimal -20 Derajat
- b) Berat : Berat Kosong 2,5 Ton, Berat Maksimal 5 Ton
- c) Ukuran Mobil : Panjang 670 cm, Lebar 200 cm, Tinggi 220 cm
- d) Mesin :Kapasitas Silinder 3.908 CC, Kecepatan Maksimum 112Km/Jam, Tenaga Maksimum 136/2900 PS/rpm, Aki (*accumulator*) Truck CDD 24 Volt
- e) Roda dan Ban : Ukuran Roda7.50-16-14PR



Gambar 2.1 Truk CDD [7].

Gambar 2.1 adalah Truck *Colt Diesel Double* (CDD) yang menjadi penelitian monitoring muatan truck berbasis *IOT*.

2.2.2 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah

aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat *port* USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya [8]. GPIO merupakan singkatan dari general purpose Input / Output yang artinya pin yang diperuntukan sebagai input maupun output. Pada nodeMCU 8266 terdapat 17 PIN GPIO. Berikut spesifikasi dari nodemcu 8266 :

- a) Voltage:3.3V.
- b) Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP.
- c) Current consumption: 10uA~170mA.
- d) Flash memory attachable: 16MB max (512K normal).
- e) Integrated TCP/IP protocol stack.
- f) Processor: Tensilica L106 32-bit.
- g) Processor speed: 80~160MHz.
- h) RAM: 32K + 80K.
- i) GPIOs: 17 (multiplexed with other functions).
- j) Analog to Digital: 1 input with 1024 step resolution.
- k) +19.5dBm output power in 802.11b mode
- l) 802.11 support: b/g/n.
- m) Maximum concurrent TCP connections: 5.

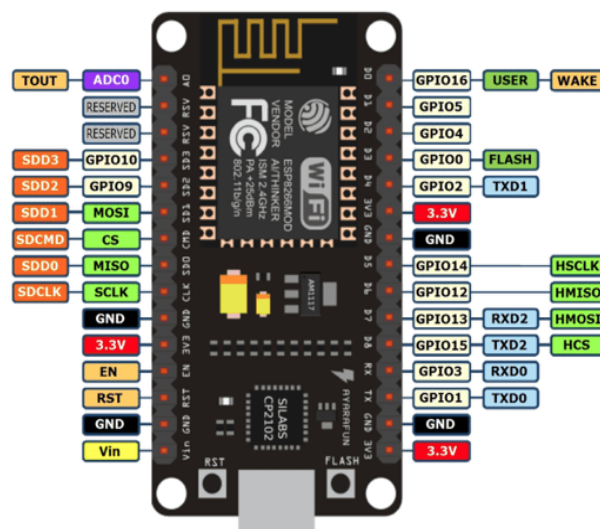
Pejelasan spesifikasi nodemcu tersebut diperoleh dari datasheet nodemcu 8266 [21].

ESP8266 juga merupakan sebuah komponen *chip* terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. *Chip* ini menawarkan solusi *networking* Wi-Fi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking* Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan on-board prosesi dan *storage* yang memungkinkan *chip* tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* hanya dengan pemrograman singkat [9].



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266

Gambar 2.2 adalah NodeMCU ESP8266 yang akan sebagai mikrokontroler dalam percangan alat.

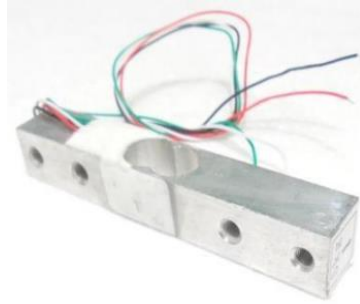


Gambar 2.3 Pin ESP8266 [10]

Gambar 2.3 *pinout* dan kegunaannya dari mikrokontroler *ESP32*, setiap *pinout* memiliki kegunaannya masing-masing seperti *SCL (Serial Clock)* dan *SDA (Serial Data)*.

2.2.3 LoadCell

Sensor *loadcell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *loadcell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *LoadCell* menggunakan prinsip tekanan [11].



Gambar 2.4 Loadcell [11]

Keterangan gambar 2.4 *Loadcell* :

- a) Kabel merah sebagai masukan tegangan sensor
- b) Kabel hitam sebagai masukan ground sensor
- c) Kabel hijau sebagai keluaran tegangan sensor
- d) Kabel putih sebagai keluaran ground sensor

Sensor *loadcell* memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut :

- a) Kapasitas 2 Kg
- b) Bekerja pada tegangan rendah 5 –10 VDC atau 5-10 VAC
- c) Ukuran sensor kecil dan praktis
- d) *Nonlineritas* (sifat tidak tetap) 0.05%
- e) *Range* temperatur kerja -10°C - +50°C

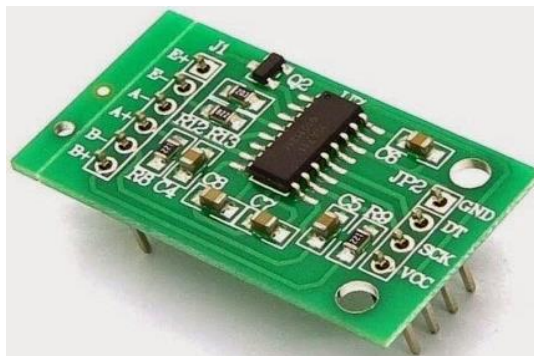
Prinsip kerja *loadcell* Selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *loadcell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh strain gauge (pengukur regangan) yang terpasang pada *loadcell* [11].

2.2.4 Modul Penguat HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada [12]. Modul melakukan komunikasi dengan mikrokontroller. Modul ini memiliki fungsi seperti amplifier, menguatkan sinyal listrik yang disalurkan oleh *loadcell* sebagai

sensor berat, karena jika tidak menggunakan modul hx711, output dari sensor *loadcell* tidak dapat dibaca oleh mikrokontroler karena sinyal listrik yang dikeluarkan terlalu lemah. Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

- a) Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$)
- b) Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
- c) Refresh frequency: 80 Hz
- d) Operating Voltage : 5V DC
- e) Operating current : $<10\text{ Ma}$
- f) Size: $38\text{mm} \times 21\text{mm} \times 10\text{mm}$

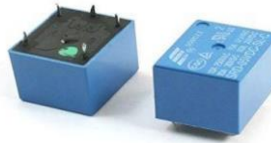


Gambar 2.5 Modul Penguat HX711

Gambar 2.5 adalah Modul Penguat HX711 yang mengkonversi perubahan resistansi kedalam besaran tegangan

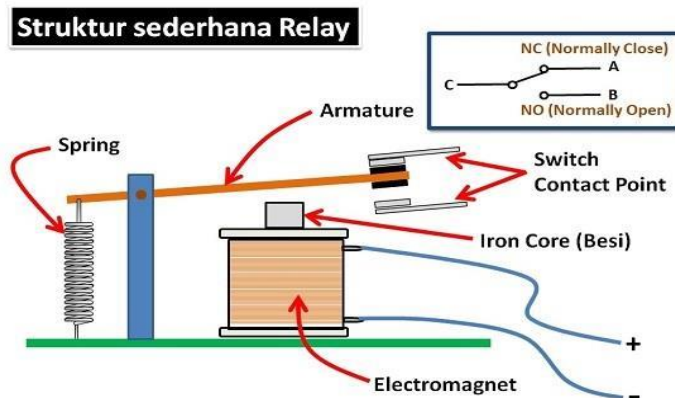
2.2.5 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch) [13].



Gambar 2.6 Modul Relay

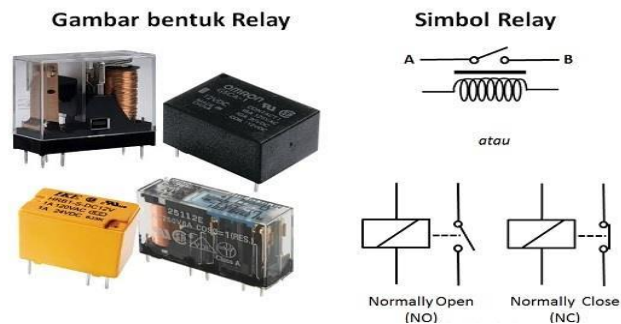
Gambar 2.6 adalah Modul Relay yang akan digunakan sebagai penanda muatan yang di bawa *overload* atau tidak.



Gambar 2.7 Rangkaian Relay

Pada gambar 2.7 Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- Electromagnet (Coil)
- Armature
- Switch Contact Point (Saklar)
- Spring



Gambar 2.8 Struktur sederhana Relay

Pada gambar 2.8 kontak poin Relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

- a) *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
- b) *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka) [14].

2.2.6 MIT APP Inventor

App Inventor adalah platform *opensource* yang dapat memfasilitasi *user* untuk membuat aplikasi perangkat lunak dengan sistem operasi berbasis android milik MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Pada pengimplementasiannya, App inventor ini berbasis *visual block programming* karena memungkinkan *user* dapat melihat, menggunakan, menyusun serta *drag and drops block* yang merupakan simbol perintah dan fungsi *event handler* untuk menciptakan sebuah aplikasi yang bisa berjalan di sistem android [15].

Penggunaan platform ini memungkinkan user untuk pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari atau menggunakan Bahasa pemrograman yang terlalu banyak, sehingga kita dapat mendesain aplikasi sesuai keinginan dengan menggunakan berbagai macam layout dan fitur yang disediakan.



Gambar 2.9 Logo MIT App Inventor

Gambar 2.9 adalah MIT APP Inventor yang akan di gunakan dalam membuat aplikasi truk monitoring

2.2.7 *Firebase*

Firebase adalah sebuah platform keluaran google pada April 2012. *Firebase* merupakan *Backend as a Services* (BaaS) yang menyediakan beragam tools dan layanan untuk membantu developer mengembangkan suatu aplikasi (web dan mobile). *Firebase* berfungsi sebagai platform penyedia database, yang dapat mensinkronisasi dua antar muka dan dapat menjadi jembatan dengan aplikasi. Hal tersebut dapat mempermudah developer suatu aplikasi atau web dikarenakan hanya menggunakan fitur yang terdapat pada *firebase*. Berikut adalah gambar dari logo *firebase* [16].



Gambar 2.10 Logo *Firebase*

Gambar 2.10 adalah logo *firebase* yang akan di gunakan sebagai penyedia database.

2.2.8 **Arduino IDE**

Software Arduino IDE yang merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment* sebagai suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino sebagai *software* yang canggih dapat digunakan dengan menggunakan bahasa java[17].

2.2.9 **QoS (Quality of Service)**

Quality of Service (QoS) atau Kualitas layanan adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan sebuah jaringan seperti; aplikasi jaringan, host atau router dengan tujuan memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan [18]. *Quality of Service* (QoS) merupakan sebuah arsitektur end-to-end dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan merujuk pada tingkat

kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi. Melalui QoS seorang network administrator dapat memberikan prioritas trafik tertentu. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Tujuan QoS menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan layanan di dalam jaringan. Terdapat beberapa parameter terkait dengan QoS seperti berikut :

1. *Delay*

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk sebuah paket yang dikirimkan dari perangkat pengirim menuju perangkat penerima. Dapat juga dinyatakan sebagai waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Berikut adalah tabel parameter dari *delay* menurut TIPHON [19].

Tabel 2.1 Standar *Delay* menurut TIPHON

| Kategori | <i>Delay</i> (s) |
|-------------|------------------|
| Sangat Baik | <1,5 |
| Baik | 1,5 – 3 |
| Cukup | 3 – 4,5 |
| Buruk | >4,5 |

2. *Throughput*

Throughput adalah bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam mentransmisikan berkas. Berbeda dengan bandwidth, *throughput* lebih menggambarkan bandwidth yang sebenarnya pada suatu waktu dan pada kondisi dan jaringan tertentu yang digunakan untuk mengunduh suatu file dengan ukuran tertentu. *Throughput* sebagai jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati mencapai tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Berikut tabel parameter dari *throughput* menurut TIPHON [19].

Tabel 2.2 Standar *Throughput* menurut TIPHON

| Kategori | <i>Throughput</i>(kbps) |
|-----------------|--------------------------------|
| Sangat Baik | >2100 |
| Baik | 1200 s/d 2100 |
| Cukup | 700-1200 |
| Kurang Baik | 338-700 |
| Buruk | 0-338 |

3. *Paket Loss*

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang [19]. Performansi jaringan berdasarkan standar TIPHON untuk parameter *packet loss* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Standar *Packet Loss* menurut TIPHON

| Kategori | <i>Packet Loss</i> (%) |
|-----------------|-------------------------------|
| Sangat Baik | < 3 |
| Baik | < 15 |
| Cukup | < 25 |
| Buruk | > 25 |
| Kategori | <i>Packet Loss</i> (%) |

2.2.10 Perhitungan

a. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata persentase kesalahan mutlak.

$$\text{Nilai} = \left| \frac{\text{nilai aktual} - \text{nilai pengukuran}}{\text{nilai aktual}} \right| \times 100\% \quad 2.1$$

Dari rumus diatas, dapat diartikan bahwa $\sum (| \text{Aktual} - \text{Forecast} | / \text{Aktual})$ merupakan hasil pengurangan antara nilai aktual dan forecast yang telah di absolute-kan, kemudian di bagi dengan nilai aktual per periode masing-

masing, kemudian dilakukan penjumlahan terhadap hasil-hasil tersebut. Dan merupakan jumlah periode yang digunakan untuk perhitungan [20].

b. Kalibrasi

Kalibrasi adalah sebuah cara untuk mendeteksi dan mengukur akurasi sebuah alat ukur dengan cara membandingkan sebuah alat ukur dengan instrumen standar [22].

$$\text{Nilai alat ukur} = \text{Nilai pembacaan sensor} \times \text{Nilai kalibrasi} \quad 2.2$$

2.2.11 ADC (*Analog Digital Converter*)

Analog Digital Converter (ADC) merupakan sebuah konverter yang mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan atau berat, aliran dan sebagainya yang memiliki *output analog* dikonversikan ke nilai pembacaan berupa nilai digital [23].