

## BAB 2

### DASAR TEORI

#### 2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Utti Marina Rifanti, Herryawan Pujiharsono, Andri Setiawan, Jans Hendry pada tahun 2020 melakukan penelitian untuk mengukur kedalaman berdasarkan tekanan udara dalam air dengan sensor tekanan udara BMP180 menggunakan *Moving Average Filter*. *Moving Average Filter* (MAF) digunakan untuk membuang pencilaan data, sehingga didapatkan data yang lebih relevan yang kemudian digunakan untuk melakukan *curve fitting*. Kemudian dilakukan analisis regresi *linear* untuk menghasilkan persamaan yang berfungsi sebagai pengoreksi data terekam dari sensor tersebut. Pengujian sistem dilakukan melalui beberapa skenario lalu diambil persamaan yang menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) yang paling kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MAF mampu meningkatkan akurasi data hingga mencapai 99.12%[6].

Pada tahun 2018 penelitian tugas akhir Galuh Lukitasari, Aad Haryadi, Ridho Hendra Yoga Perdana melakukan penelitian tentang penerapan *Power Line Carrier* untuk monitoring arus. Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring penggunaan arus menggunakan PLC pada tiap ruang kelas. Parameter yang diteliti adalah berupa nilai *bit error rate* (BER). Penelitian dilakukan dengan pengiriman data sebanyak 1000 kali dengan error sebanyak 12 kali pada jarak terjauh sejauh kurang lebih 15 meter dan menghasilkan nilai BER sebesar 0.012[7].

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Liyas Sani, Rahmadya Trias Handayanto, Dadan Irwan melakukan penelitian dengan judul “Penerapan *Power Line Communication* Pada Sistem Monitoring, *Controlling And Communication* Melalui Sistem Kelistrikan 220 Volt AC”. Penelitian ini bertujuan untuk membangun jaringan komputer menggunakan *Power Line Carrier* (PLC) sebagai pengganti pengganti kabel UTP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PLC menghasilkan kecepatan *download* lebih baik dari kabel UTP. Dan PLC membuat perbaikan dan instalasi dilakukan lebih mudah[8].

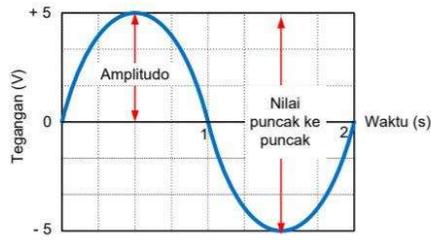
Penelitian ini bertujuan untuk memonitoring lampu jalan secara otomatis untuk memudahkan pengguna dalam memonitoring lampu jalan. Sistem yang dirancang memiliki 2 perangkat utama yaitu perangkat kontrol dan sensor lampu yang menggunakan sensor kemudian terdapat juga perangkat yang digunakan untuk melakukan monitoring dengan menggunakan display LCD 16x2. *Moving Average Filter* digunakan untuk memperbaiki sinyal dan mendapatkan nilai yang mendekati aslinya. Filter ini memiliki kelebihan yaitu mampu meredam noise dan memiliki hasil keluaran yang bagus, serta mudah untuk dipahami. Untuk menghubungkan perangkat kontrol dan sensor lampu digunakan komunikasi *Power Line Carrier* (PLC). *Power Line Carrier* (PLC) adalah salah satu sistem komunikasi yang sinyal pembawanya diinjeksikan (*superposed*) pada kabel atau kawat yang digunakan sebagai transmisi daya listrik, selain transmisi daya listrik dapat difungsikan sebagai media transmisi data.

## **2.2 DASAR TEORI**

Dasar teori yang digunakan pada penelitian ini merupakan sebuah konsep dengan pernyataan yang sistematis atau tertata rapi karena dasar teori ini nantinya akan menjadi landasan yang kuat di dalam penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti.

### **2.2.1. Arus Bolak-Balik**

Arus Listrik AC merupakan jenis arus yang tidak mengalir secara searah. Melainkan bolak-balik. Arus AC memiliki nilai dan arah yang selalu berubah-ubah dan akan membentuk suatu gelombang yang bernama gelombang sinusoida. Bentuk gelombang dari arus bolak-balik biasanya berbentuk gelombang sinusoida sehingga memungkinkan pengaliran energi secara efisien. Di Indonesia sendiri listrik bolak-balik (AC) dipelihara dan dikontrol oleh PLN, Indonesia menerapkan listrik bolak-balik dengan frekuensi kerja 50Hz. Tegangan standar yang diterapkan di Indonesia untuk listrik bolak-balik 1 (satu) fasa adalah 220 Volt[9].



Gambar 2. 1 Gelombang sinusoidal[9].

**2.2.2. Moving Average Filter (MAF)**

*Moving Average Filter* (MAF) adalah filter yang paling umum pada *digital signal processing* (*DSP*), terutama karena ini adalah digital yang paling mudah. filter untuk memahami dan menggunakan. Terlepas dari kesederhanaannya, filter rata-rata bergerak optimal untuk tugas umum seperti mengurangi kebisingan acak sambil mempertahankan respons langkah yang tajam. Adapun rumus untuk menghitung MAF adalah sebagai berikut :[10].

$$y[i] = \frac{1}{M} \sum_{j=0}^{M-1} x[i+j] \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

x[ ] menunjukkan masukan,

y[ ] menunjukkan keluaran.

M merupakan panjang dari MAF.

Contoh pengoperasian MAF :

$$y(5) = \frac{x(3) + x(4) + x(5) + x(6) + x(7)}{5}$$

Penjumlahan dimulai dengan merata-ratakan data yang berjalan dari J=0 hingga MAF M-1.

**2.2.3. Power Line Carrier (PLC)**

*Power Line Carrier* (PLC) adalah salah satu sistem komunikasi yang sinyal pembawanya diinjeksikan (*superposed*) pada kabel atau kawat yang digunakan sebagai transmisi daya listrik, selain transmisi daya listrik dapat difungsikan sebagai media transmisi data. PLC juga dikenal sebagai *Power Line Digital Subscriber Line* (PDSL), *Power Line Carrier* (PLC), *mains communication*, *Power Line Telecom* (PLT), *Power Line Networking* (PLN) atau *Broadband Over Power*

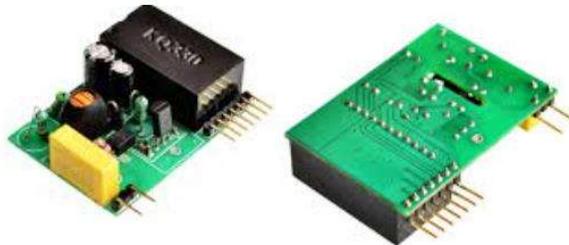
*Line* (BPL). Teknologi ini dapat diterapkan pada sistem distribusi daya *low voltage* 220V – 380 V. Frekuensi dan amplitude antara sinyal pembawa pada PLC dengan transmisi tenaga listrik berbeda sehingga tidak terjadi interferensi yang menyebabkan kerusakan pada sinyal data. Konsep dari PLC adalah dengan menumpangkan sinyal frekuensi tinggi pada jala-jala listrik untuk mengirimkan data. Namun untuk menumpangkan sinyal tersebut dibutuhkan frekuensi pada kisaran 50 kHz – 30 MHz. Prinsip kerja dasar PLC terdapat pada rangkaian kopling dan filter yang memungkinkan sinyal pengirim dapat dikirimkan melalui jaringan listrik dan sampai ke *receiver* tanpa terinterferensi oleh tegangan dan *noise* jaringan listrik[8].

#### 2.2.4. Modul Power Line Carrier KQ330

Modul KQ330 merupakan modem *Power Line Carrier* (PLC) yang berguna Modul KQ-330 Power Line Carrier dirancang untuk berkomunikasi antara dua perangkat melalui saluran listrik (misalnya saluran listrik 220V) tanpa komponen tambahan. PLC dapat mengirimkan data broadband melalui saluran listrik, yang cocok untuk aplikasi jaringan perumahan (di rumah) atau untuk komersial (kantor, apartemen, hotel, gudang), yang memanfaatkan saluran listrik.[11].

Spesifikasi KQ330 :

- a. Interface *baud rate*: 9600bps
- b. Frekuensi operasi: 120 ~ 135KHZ
- c. Suhu kerja: -25°C~70°C
- d. tingkat *baud* aktual: 100bps, *buffer* 400bps 250-byte



Gambar 2. 2 Modul Power Line Communication KQ330[12].

Modul PLC KQ330 terdiri dari 9 pin yang deskripsinya tertera pada tabel 2.1



Gambar 2. 3 Pin Modul KQ330[12].

Tabel 2. 1 Konfigurasi pin modul KQ330

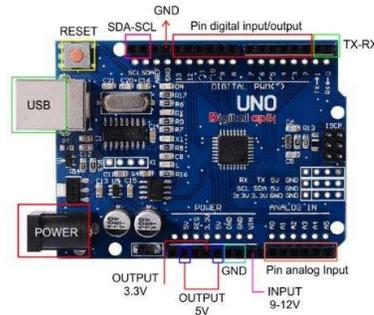
Pin Modul KQ330	Fungsi
AC	220 V AC
AC	220 V AC
$\pm 12$ V	+ 12 V power supply (300 mA)
GND	<i>Digital Circuit Ground</i>
$\pm 5$ V	+ 5 V power supply (12 mA)
RX	Pembawa data masuk dari mikrokontroler port TX
TX	Pembawa data keluar dari mikrokontroler port RX
Mode	Pemilih Mode: Mode High = Floating atau 5V Mode Low=Ground
NC/RST	Pin reset (Active Low)  Digunakan untuk mode atur frekuensi

### 2.2.5. Arduino Uno R3

Pembuatan Mikrokontroler Arduino di-mulai pada awal tahun 2005 di Ivrea Italia. Tujuan ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain interaksi. Massimo Banzi dan David Cuartielles diberi nama Arduini of Ivrea yang sekarang lebih dari 120.000 unit sudah terjual di seluruh dunia. Arduino merupakan pengendali darimikro *single board* bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain arduino juga mempunyai bahasa pemrogramanya sendiri yang berupa

bahasa C++. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika memprogram mikrokontroler di dalam arduino[13].



Gambar 2. 4 Bentuk fisik Arduino Uno[13]

### 2.2.6. Sensor Tegangan ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan *step down transformer*, kemudian dengan masuk ke *op-amp* dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya. Sensor ZMPT101b merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk melakukan monitoring terhadap parameter tegangan, serta dilengkapi dengan ke unggulan memiliki sebuah *ultra micro voltage transformer*, akurasi tinggi dan konsistensi yang baik untuk melakukan pengukuran tegangan dan daya[14].



Gambar 2. 5 Sensor Tegangan ZMPT101B[14].

Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul Sensor ZMPT101B

Model	ZMPT101B
Arus primer	2mA
Arus sekunder	2mA
Turns ratio	1000:1000

Phase angle error	$\leq 20'$ (input 2mA, sampling resistor 100 $\Omega$ )
Jangkauan linear	0~1000V 0~10mA (sampling resistor 100 $\Omega$ )
Linearitas	$\leq 0.2\%$ (20% $\cdot$ 120% $\cdot$ )
Toleransi kesalahan	$-0.5\% \leq f \leq 0$ (input 2mA, sampling resistor 100 $\Omega$ )
Tegangan terisolasi	4000V
Pengaplikasian	Pengukuran tegangan dan daya
Same Polarity	1 3pin
Encapsulation	Epoxy
Instalasi	PCB
Suhu operasional	-40 $^{\circ}$ C~+70 $^{\circ}$ C

### 2.2.7. Sensor Arus ZMCT103C

ZMCT103C adalah salah satu sensor arus yang kami gunakan sebagai pembaca data beban pada setiap stopkontak. Sensor ini dapat membaca data besaran arus beban yang masuk pada setiap stopkontak dengan batasan maksimum 5 A. Sensor Arus ZMCT103C sendiri terdiri dari trafo arus yang berbentuk ring-core yang berwarna hitam dan rangkaian pengkondisi sinyal sebagai penguat arus (op-amp) dengan IC LM358[15].



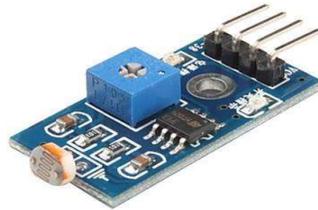
Gambar 2. 6 Sensor Arus ZMCT103C[15]

### 2.2.8. Sensor Cahaya LDR

LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan salah satu komponen resistor yang nilai resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor ini. LDR juga dapat digunakan sebagai sensor cahaya. Perlu diketahui bahwa nilai resistansi dari sensor ini sangat bergantung pada intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka akan semakin menurun

nilai resistansinya. Sebaliknya jika semakin sedikit cahaya yang mengenai sensor (gelap), maka nilai hambatannya akan menjadi semakin besar sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat.

Prinsip kerja LDR sangat sederhana tak jauh berbeda dengan *variable* resistor pada umumnya. LDR dipasang pada berbagai macam rangkaian elektronika dan dapat memutus dan menyambungkan aliran listrik berdasarkan cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenai LDR maka nilai resistansinya akan menurun, dan sebaliknya semakin sedikit cahaya yang mengenai LDR maka nilai hambatannya akan semakin membesar[16].



Gambar 2. 7 Sensor Cahaya LDR[16].