

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian ini, Penulis menggunakan beberapa jurnal sebagai referensi kajian pustaka. Pustaka yang relevan digunakan dan menjadi acuan penulis dalam menyusun dan melakukan penelitian. Penelitian yang dilakukan tidak lepas dari penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya, sebagai bahan perbandingan dan dalam perancangan sistem.

Utti Marina Rifanti, Herryawan Pujiharsono, Andri Setiawan, Jans Hendry melakukan penelitian untuk mengukur kedalaman berdasarkan tekanan udara dalam air dengan sensor tekanan udara BMP180 menggunakan *Moving Average Filter* [5]. 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%.

Muhammad Helmi Sukoco, Gunawan Wibisono, Kukuh Nugroho melakukan penelitian tentang implementasi komunikasi data menggunakan sistem PLC (*Power Line Communication*)[6]. Dalam penelitian ini dilakukan implementasi sistem PLC dalam membangun sebuah jaringan menggunakan media kabel listrik untuk menghubungkan beberapa perangkat jaringan menggunakan perangkat *powerline*, serta menggunakan perangkat jaringan yang terhubung secara wireless ke perangkat mobile pada Jaringan wireless LAN (WLAN).

Ellian Adhi Satya, Yuli Christiyono dan Maman Sumantri melakukan penelitian tentang pengontrolan lampu melalui internet menggunakan mikrokontroler arduino berbasis android[7]. Pada kontrol lampu ini digunakan rancangan kendali dengan menggunakan mikrokontroler arduino yang mengirim logika data 1 (ON) atau 0 (OFF) ke relay melalui pin output pada arduino dan ke web server melalui ESP8266. Aplikasi *android* dibangun untuk mengendalikan

relay melalui web server melalui jaringan internet yang dimiliki *smartphone android*.

Septian Alif Farhansyah, Kukuh Anartyo Wijoseno melakukan penelitian tentang pengukuran kualitas tegangan pada pelanggan jaringan tegangan rendah dengan media *power line carrier* [8]. Penelitian ini merancang alat yang mengukur data tegangan di rumah pelanggan. Alat tersebut dilengkapi dengan sensor tegangan ZMPT101B dan modul KQ330 yang berfungsi untuk mengumpulkan data pelanggan rumah. Data tersebut dilaporkan ke PLN melalui SMS.

Ahmad Liyas Sani, Rahmadya Trias Handayanto, Dadan Irwan melakukan penelitian tentang jaringan komputer melalui kabel listrik PLN menggunakan *Power Line Carrier* [9]. 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.

Teguh Yuwono melakukan penelitian tentang Sistem Kendali Dan Monitoring Beban-Beban Listrik Rumah Berbasis *Processing Line Comunication* (PLC) [10]. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan aplikasi software untuk mengendalikan dan memonitoring waktu pemakaian daya listrik pada sistem Input/Output (I/O) dengan tiga jalur beban-beban pemicu pemborosan listrik berbasis *Power Line Communication*.

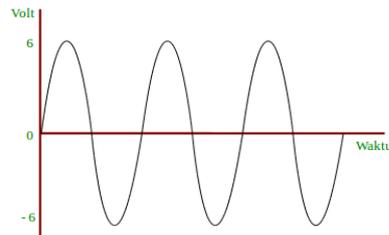
2.2 DASAR TEORI

Pada penelitian ini dasar teori yang digunakan 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. Adapun dasar yang digunakan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut:

2.2.1 Arus Bolak-Balik

Arus bolak-balik atau *alternating current* (AC) merupakan arus dan tegangan listrik yang besarnya berubah terhadap waktu dan mengalir dalam dua arah. Arus bolak-balik biasanya dimanfaatkan untuk peralatan elektronik. Pada

prinsipnya, sumber arus bolak-balik bekerja melalui perputaran kumparan dengan kecepatan sudut tertentu yang berada dalam medan magnetik. Jenis-jenis rangkaian dalam rangkaian AC adalah rangkaian resistor, rangkaian induktor, dan rangkaian kapasitor. Di Indonesia, arus listrik AC yang ditetapkan PLN memiliki frekuensi sebesar 50 Hz. Sedangkan tegangan standar untuk arus AC 1 fasa di Indonesia adalah 220 Volt [11].



Gambar 2.1 Gelombang sinusoidal

2.2.1 Moving Average Filter (MAF)

Moving Average Filter (MA filter) adalah filter digital yang paling sederhana karena mudah dipahami dan digunakan, filter ini umum digunakan untuk mengurangi random noise tetapi tidak baik digunakan untuk memisah-misahkan *frekuensi* dalam rentang band tertentu. MAF bekerja dengan cara meratakan sejumlah titik tertentu dari isyarat masukan untuk menghasilkan tiap titik dari isyarat luaran [12].

MAF dirumuskan dalam bentuk persamaan

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

Keterangan :

$x[]$ menunjukkan masukan,

$y[]$ menunjukkan keluaran.

M merupakan panjang dari MAF.

Contoh pengoperasian MAF :

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

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

2.2.2 Power Line Communication (PLC)

Power Line Communication (PLC) adalah suatu sistem yang memanfaatkan jaringan listrik sebagai media komunikasi baik untuk pusat kontrol, pembangkit dan gardu induk. PLC juga dikenal sebagai *Power Line Digital SubscriberLine* (PDSL), *Power Line Carrier* (PLC), *mains communication*, *PowerLine elecom* (PLT), *Power Line Networking* (PLN) atau *Broadband Over Power Line* (BPL). Fitur yang terbesar adalah bahwa sistem ini tidak perlu membangun kembali jaringan, dan selama ada kawat, transmisi data dapat dilakukan. Jadi kabel transmisi bukan hanya membawa sinyal listrik (50Hz – 60Hz) tetapi juga membawa sinyal komunikasi (40KHz – 500KHz). Salah satu kelebihan lain dari *Power Line Carrier* (PLC) ini adalah kemampuannya untuk bisa digunakan dalam jarak yang sangat jauh beberapa ratus kilometer tanpa menggunakan repeater [6].

2.2.3 Modul Power Line Carrier KQ330

PLC modul KQ330 adalah komponen kunci dari PLC sistem. Ini adalah perangkat yang mentransmisikan dan menerima data ke dan dari saluran listrik dan bertindak sebagai hub antara pembangkit listrik. Mereka terhubung dengan saluran tegangan listrik di rumah atau bisnis dan bekerja pada dua mode transmisi dan mode terima. Dalam mode transmit, data adalah hanya diterima dari ujung penerima yang diinstal pada jaringan yang sama dan selanjutnya mengirimkan data [13]. Modem ini berupa modul sirkuit siap pakai, yang mampu memberikan data komunikasi bidirectional dengan kecepatan 9600 baud rate. Karena ukurannya yang kecil dapat diintegrasikan ke dalam dan menjadi bagian dari sistem komunikasi data power line pengguna.



Gambar 2.2 Modul Power Line Communication KQ330

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



Gambar 2.3 Pin Modul KQ330

Tabel 2.1 Konfigurasi pin modul KQ330

Pin Modul KQ330	Fungsi
AC	220 V AC
AC	220 V AC
± 12 V	+ 12 V power supply (300 mA)
GND	<i>Digital Circuit Ground</i>
± 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

2.2.4 Arduino Uno R3

Arduino Uno adalah salah satu development kit mikrokontroler yang berbasis pada ATmega28. Arduino Uno merupakan salah satu *board* dari *family* Arduino. Ada beberapa macam arduino *board* seperti Arduino *Nano*, Arduino *Pro Mini*, Arduino *Mega*, Arduino *Yun*, dll. Namun yang paling populer adalah Arduino Uno seperti pada gambar 2.4 . Arduino Uno R3 adalah seri terakhir dan terbaru dari seri Arduino USB. Modul ini sudah dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja, hanya perlu menghubungkan ke *power supply* atau sambungkan melalui kabel USB ke PC, Arduino Uno ini sudah siap bekerja. Arduino Uno *board* memiliki 14 pin digital input/output, 6 analog input, sebuah resonator keramik 16MHz, koneksi USB, sambungan power input, ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. [14].



Gambar 2.4 Arduino Uno[14]

2.2.5 Sensor Tegangan ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk melakukan *monitoring* terhadap parameter tegangan, sensor tegangan ini dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Beberapa hal yang dapat dilakukan dengan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B ini diantaranya adalah sebagai sensor untuk mendeteksi arus lebih, sebagai *ground fault deteciton*, pengukuran besaran listrik dan sebagai perangkat untuk *analog to digital conveerter* 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 Tegangan ZMPT101B ditunjukkan pada gambar 2.5 dimana rangkaian sensor tegangan

menunjukkan U1 sebagai tegangan yang diukur dan U2 adalah keluaran dari sensor [15].



Gambar 2.5 Sensor Tegangan ZMPT101B[13]

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

2.2.6 Sensor Arus ZMCT103C

Perancangan dan pembuatan untuk sensor arus menggunakan sensor ZMCT103C keluaran Nanjing Zeming Electronics Co., Ltd., di China. Sensor tersebut merupakan trafo dengan bentuk *ring-core* rasio 1000:1 serta keluaran arus maksimal sebesar 5 mA. Sensor ZMCT103C mampu mengukur arus tegangan AC satu fase. Adapun kelebihanannya di antaranya dimensi kecil, akurasi tinggi, mampu mengukur sampai dengan 5A dan keluaran yang proporsional berupa arus AC. [16].



Gambar 2.6 Sensor Arus ZMCT103C[16]

2.2.7 Sensor Cahaya LDR

LDR (*Light Dependent Resistant*) merupakan suatu jenis resistor yang nilai resistansinya berubah-ubah karena adanya intensitas cahaya yang diserap. LDR dibentuk dari *Cadium Sulfide* (CDS) yang mana *Cadium Sulfide* dihasilkan dari serbuk keramik. Prinsip kerja LDR ini pada saat mendapatkan cahaya maka tahanan nya turun, sehingga pada saat LDR mendapatkan kuat cahaya terbesar maka tegangan yang dihasilkan adalah tertinggi. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram pada LDR menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi pengantar arus yang kurang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup. Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang [17].



Gambar 2.7 Sensor Cahaya LDR[17]

2.2.8. Akurasi Dan Presisi

Kesalahan dalam pengukuran sering terjadi, seperti ketidaktepatan hasil pengukuran. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya tidak beroperasinya alat ukur dengan baik atau alat ukur memberikan data hasil pengukuran yang salah. Permasalahan ketidaktepatan dalam pengukuran dari suatu alat ukur ini dapat diatasi dengan melakukan kalibrasi ulang pada alat tersebut. Akurasi dalam pengukuran merupakan tingkat kedekatan pengukuran kuantitas terhadap nilai yang sebenarnya, sedangkan Kepresisian dari suatu sistem pengukuran diartikan sejauh mana pengulangan pengukuran dalam kondisi yang tidak berubah mendapatkan hasil yang sama[18].

2.2.9. Power Meter

Power meter adalah suatu peralatan digital yang multi fungsi. Power meter dapat menggantikan bermacam-macam alat ukur meter, relay, transduser, dan komponen-komponen lainnya. Power meter itu menggunakan komunikasi RS485 yang dilengkapi dengan pengintegrasian dalam setiap pemantauan daya dan sistem kendali. Sistem manajer™ software (SMS) dari power meter, ditulis untuk monitoring daya dan kendali. Power meter adalah suatu meteran dengan tingkat ketelitian yang tinggi pada beban nonlinear. Power meter merupakan suatu contoh peralatan canggih yang memungkinkan pengukuran secara akurat dan juga dapat memonitoring lebih dari 50 nilai pembacaan data secara maksimum dan minimum dari tampilan atau pengendali dengan menggunakan software[19].



Gambar 2.8 Power Meter Pembanding

2.2.10. *Trafo Adjust Voltage* (Transformer)

Transformator digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Pada electric power converter, transformator yang digunakan adalah autotransformator yaitu dapat mengatur tegangan AC (alternating current - arus bolak balik) 220V/240 V menjadi tegangan yang diinginkan. Tegangan AC sebagai input dari electric power converter disearahkan menggunakan penyearah arus (rectifier) yang terdiri dari beberapa rangkaian dioda. Tegangan AC sebagai output dari transformator sisi sekunder disearahkan dengan menggunakan penyerah satu fasa gelombang penuh dengan jembatan diode (diode bridge) [20].



Gambar 2.9 Trafo Adjust Voltage

BAB 3

METODE PENELITIAN

Dalam perancangan alat untuk Implementasi Moving Average Filter untuk Sensor Tegangan Pada sistem Kontrol dan Monitoring Lampu jalan menghasilkan 2 perancangan yang digunakan, yaitu perancangan perangkat keras yang terdiri dari alat dan bahan yang akan digunakan, skematik rangkaian, diagram *flowchart*, blok diagram dan pengujian perangkat keras, dan terdapat perancangan perangkat lunak yang terdiri dari alat dan bahan yang akan digunakan, dan perancangan desain program perangkat keras.

3.1 PERANGKAT YANG DIGUNAKAN

Pada perancangan alat menggunakan beberapa alat dan bahan. Berikut penjelasan beberapa alat dan bahan yang di kelompokkan menjadi perangkat keras dan perangkat lunak.