

Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Listrik di LAB PEM Akamigas Menggunakan IOT

Wasis Waskito Adi^{*1}, Chalidia Nurin Hamdani³

^{1,2}Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

E-mail: ^{*1}wasiswa@gmail.com, ²hamdani113@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan listrik semakin lama semakin meningkat dengan adanya penambahan-penambahan peralatan elektronik didalam sebuah rumah,tempat kerja, institusi swasta atau pemerintah oleh karena itu timbulah sebuah masalah bagaimana kita bisa memantau pemakaian energi ini secara real time.Sistem ini terdiri dari bagian hardware yang terdiri dari sensor yang berfungsi untuk mensensing variabel listrik seperti arus, tegangan, frekuensi, daya sedangkan controller berfungsi untuk memproses beserta melakukan perhitungan data dari sensor. Kemudian controller mengirimkan data hasil pengukuran ke database MYSQL yang ada di cloud server. Sistem aplikasi berbasis website dan mobile ini menampilkan data-data hasil pengukuran energi listrik yang ditampilkan dalam bentuk grafik beserta informasi lainnya menggunakan pemrograman PHP dan aplikasi blynk sehingga kita bisa memonitoring pemakaian energi listrik secara realtime menggunakan jaringan internet.

Kata Kunci: internet of things, sensor pzem, esp32

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia dalam melakukan aktivitas setiap harinya dan dengan semakin meningkatnya penggunaan energi listrik didalam sebuah rumah,tempat kerja, institusi swasta atau pemerintah maka timbul permasalahan bagaimana kita bisa memantau pemakaian energi listrik secara harian atau bulanan.untuk mengatasi permasalahan tersebut bisa menggunakan wireless monitoring energy listrik berbasis web database yaitu sebuah system monitoring energi listrik berbasis IOT yang terdiri dari 4 perangkat yaitu : sensor yang terdiri dari sensor arus, kontroler yang digunakan adalah jenis PLC.Display menggunakan website yang fungsinya untuk menampilkan data energy secara real time.dan bagian terakhir adalah server dan network yang terdiri dari Ethernet, router, dan modem.[1]

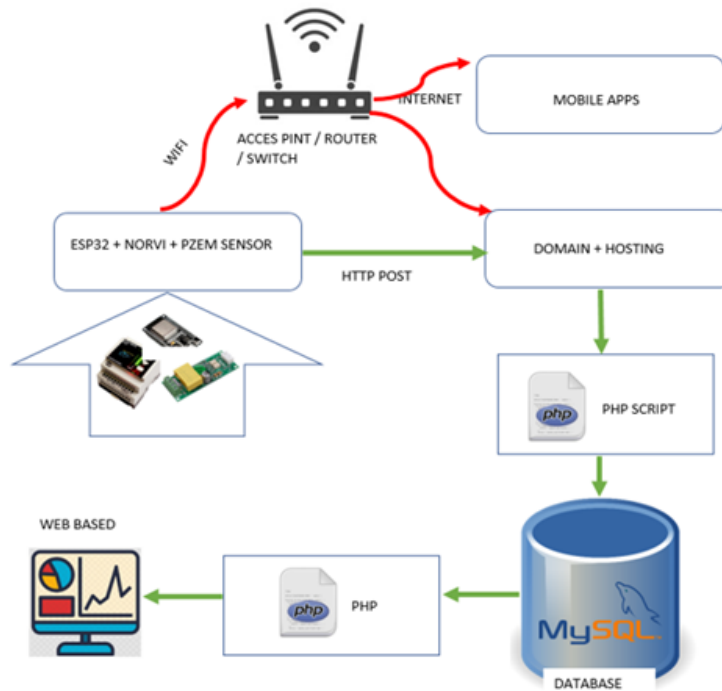
Selain itu juga bisa membuat monitoring pemakaian daya listrik secara real time berbasis IOT dengan perangkat yang digunakan meliputi : Sensor arus , mikrokontroler wemos[2].ketika menggunakan sensor arus saja, maka parameter-parameter energi listrik lainnya tidak bisa kita ukur oleh karena itu Pada penelitian ini akan dirancang suatu system yang bisa memonitoring arus, tegangan, frekuensi, cosphi, power, dan energy dari listrik AC secara realtime serta bisa diakses secara web maupun mobile.semua data pengukuran yang terhubung ke system ini nanti akan di simpan dalam database dan terkoneksi dengan internet,kemudian data-data tadi bisa diakses menggunakan platform berbasis web ataupun android.

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian (bisa meliputi analisa, arsitektur, metode yang dipakai untuk menyelesaikan masalah, implementasi), dalam bahasan ini penulis bisa menguraikan bagaimana penelitian tersebut akan dilakukan.

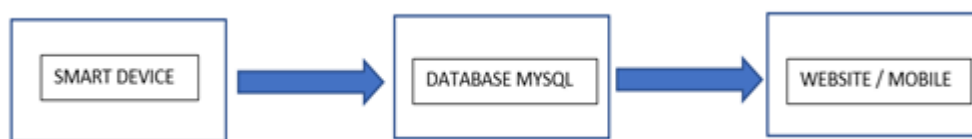
2.1. Perancangan sistem

Output dari penelitian adalah sebuah smart device yang terdiri dari dua bagian penting yaitu hardware dan software yang saling terintegrasi. Perencanaan system dapat dilihat seperti pada gambar 1 dibawah ini :



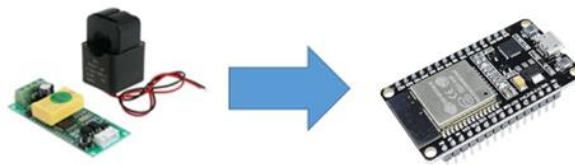
Gambar 1. Perencanaan system

Berdasarkan gambar 1 sistem ini adalah smart device yang terdiri dari sensor yang terhubung ke controller, database, dan aplikasi website / mobile. sistem ini bisa disederhanakan lagi menjadi blok diagram yang lebih sederhana seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram

Sistem ini terdiri dari bagian hardware yang terdiri dari sensor dan controller, database mysql yang berfungsi menyimpan data dari smart device, dan aplikasi website berbasis PHP dan blynk paltform yang berfungsi memvisualisasikan data energi menjadi grafik.



Gambar 3. Sistem hardware

Smart device merupakan sebuah sistem hardware yang terdiri dari sensor PZEM dan mikrokontroler jenis esp32. Sensor pzem ini berfungsi untuk mensensing variabel energi secara realtime. ESP32 adalah sebuah kontroler yang berfungsi untuk memproses data yang dikirim oleh sensor.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments Extra	Action
1	id	int(6)		UNSIGNED	No	None	AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	sensor	varchar(30)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop More
3	location	varchar(30)	latin1_swedish_ci		No	None		Change Drop More
4	arus	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
5	tegangan	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
6	frekuensi	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
7	pf	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
8	power	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
9	energi	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		Change Drop More
10	reading_time	timestamp			No	current_timestamp()	ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP()	Change Drop More

Gambar 4. Tabel database

Database pada sistem ini berfungsi untuk menyimpan variabel-variabel data energi listrik yang dikirimkan oleh kontroler menggunakan media komunikasi internet. Berdasarkan gambar 4 tabel database tersebut terdiri dari beberapa field yang berfungsi untuk menyimpan variabel data yang dikirim oleh kontroler seperti nama sensor, lokasi dari sensor, arus, tegangan, frekuensi, power factor, power, dan energi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

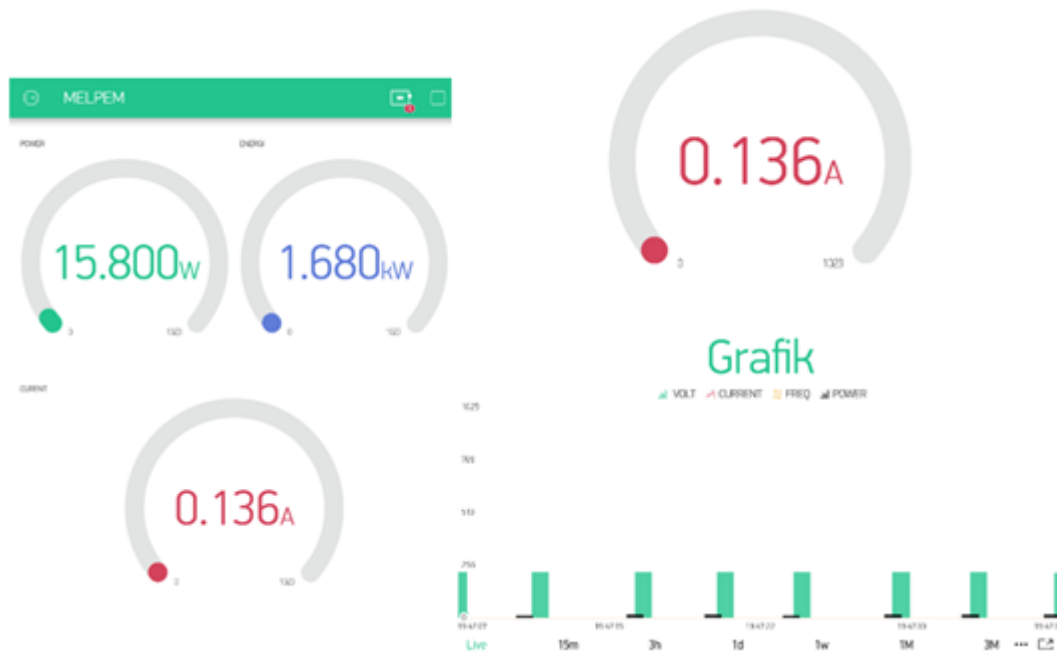
Pada penelitian dilakukan beberapa pengujian yang meliputi pengujian dari hardware sampai pengujian pada sistem softwrenya. Untuk pengujian hardware pada penelitian meliputi pengujian pengiriman data dari sensor ke controller. Gambar 5 merupakan sistem hardware dari penelitian ini.



Gambar 5. Sistem Hardware

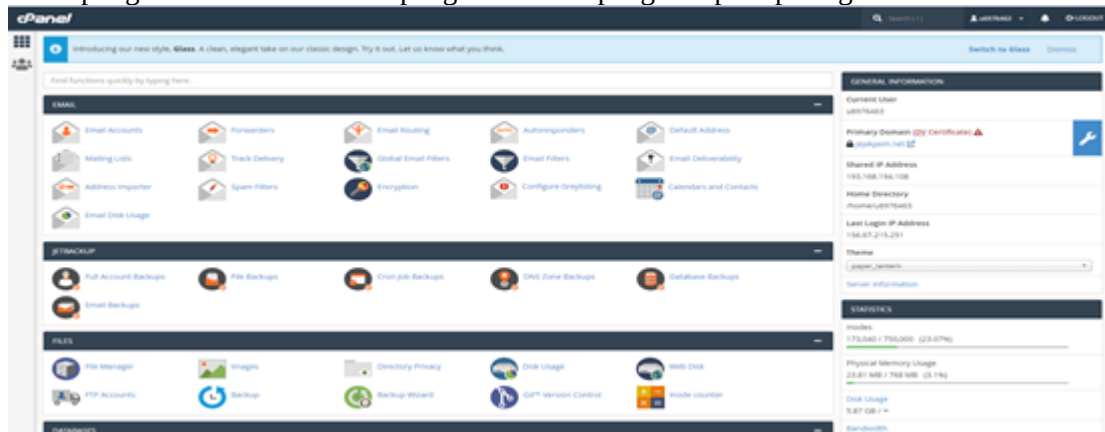
Bagian dari sistem hardware ini terdiri sensor PZEM dan ESP32. Sensor PZEM digunakan untuk mengukur penggunaan energi listrik selanjutnya hasil pengukuran akan dikirim ESP32 menggunakan komunikasi serial.

Data-data yang sudah dikirim oleh sensor PZEM ke ESP32 akan ditampung sementara didalam kontroler, kemudian data-data tersebut akan ditampilkan ke aplikasi mobile dengan menggunakan platform blink.seperti pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Blynk Apps

Berdasarkan dari gambar 6 kita bisa mengetahui data-data energi listrik seperti power, energi, arus beserta parameter-parameter lainnya melalui aplikasi yang ada di handphone melalui aplikasi blynk secara realtime. Supaya data-data hasil pengukuran energy listrik bisa diakses melalui website maka dibutuhkan sebuah cloud sever, dimana fungsi dari cloud server ini adalah untuk menampung semua data dari hasil pengukuran di lapangan seperti pada gambar 7.



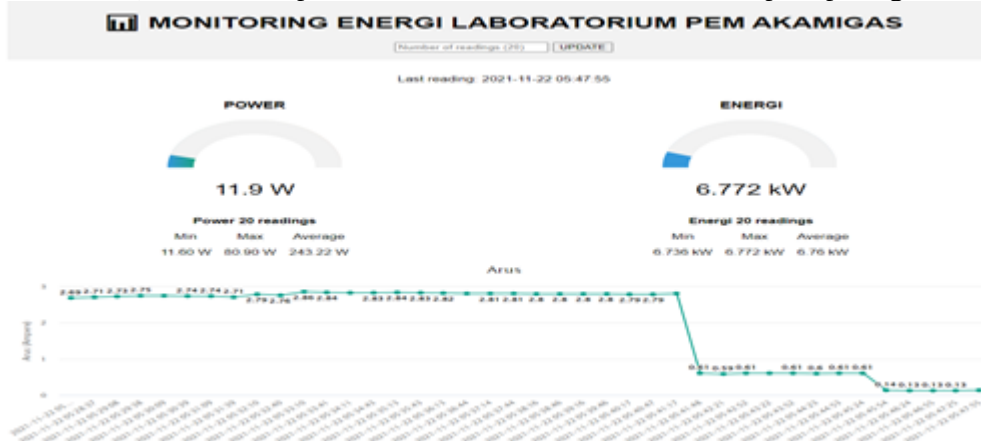
Gambar 7. Cpanel Cloud Server

Berdasarkan gambar 7 adalah sebuah cloud sever yang berfungsi untuk mengolah data yang dikirimkan oleh controller secara online. supaya data-data dari hasil pengukuran energy listrik ini bisa diakses secara online maka didalam cloud sever ini butuh package-package seperti PHP, Apache dan Mysql. Pada gambar 8 ini adalah sebuah database MYSQL yang digunakan untuk menyimpan data-data dari hasil pengukuran.

Sensor	Lokasi	Arus	Tegangan	Frekuensi	Power Factor	Energi	Waktu
E001	Lab. 1	1.2	210.0	50.0	0.95	1.2	2021-11-22 05:47:55
E002	Lab. 2	1.5	215.0	50.0	0.95	1.5	2021-11-22 05:47:55
E003	Lab. 3	1.8	220.0	50.0	0.95	1.8	2021-11-22 05:47:55
E004	Lab. 4	2.0	225.0	50.0	0.95	2.0	2021-11-22 05:47:55
E005	Lab. 5	2.2	230.0	50.0	0.95	2.2	2021-11-22 05:47:55
E006	Lab. 6	2.5	235.0	50.0	0.95	2.5	2021-11-22 05:47:55
E007	Lab. 7	2.8	240.0	50.0	0.95	2.8	2021-11-22 05:47:55
E008	Lab. 8	3.0	245.0	50.0	0.95	3.0	2021-11-22 05:47:55
E009	Lab. 9	3.2	250.0	50.0	0.95	3.2	2021-11-22 05:47:55
E010	Lab. 10	3.5	255.0	50.0	0.95	3.5	2021-11-22 05:47:55
E011	Lab. 11	3.8	260.0	50.0	0.95	3.8	2021-11-22 05:47:55
E012	Lab. 12	4.0	265.0	50.0	0.95	4.0	2021-11-22 05:47:55
E013	Lab. 13	4.2	270.0	50.0	0.95	4.2	2021-11-22 05:47:55
E014	Lab. 14	4.5	275.0	50.0	0.95	4.5	2021-11-22 05:47:55
E015	Lab. 15	4.8	280.0	50.0	0.95	4.8	2021-11-22 05:47:55
E016	Lab. 16	5.0	285.0	50.0	0.95	5.0	2021-11-22 05:47:55
E017	Lab. 17	5.2	290.0	50.0	0.95	5.2	2021-11-22 05:47:55
E018	Lab. 18	5.5	295.0	50.0	0.95	5.5	2021-11-22 05:47:55
E019	Lab. 19	5.8	300.0	50.0	0.95	5.8	2021-11-22 05:47:55
E020	Lab. 20	6.0	305.0	50.0	0.95	6.0	2021-11-22 05:47:55
E021	Lab. 21	6.2	310.0	50.0	0.95	6.2	2021-11-22 05:47:55
E022	Lab. 22	6.5	315.0	50.0	0.95	6.5	2021-11-22 05:47:55
E023	Lab. 23	6.8	320.0	50.0	0.95	6.8	2021-11-22 05:47:55
E024	Lab. 24	7.0	325.0	50.0	0.95	7.0	2021-11-22 05:47:55
E025	Lab. 25	7.2	330.0	50.0	0.95	7.2	2021-11-22 05:47:55
E026	Lab. 26	7.5	335.0	50.0	0.95	7.5	2021-11-22 05:47:55
E027	Lab. 27	7.8	340.0	50.0	0.95	7.8	2021-11-22 05:47:55
E028	Lab. 28	8.0	345.0	50.0	0.95	8.0	2021-11-22 05:47:55
E029	Lab. 29	8.2	350.0	50.0	0.95	8.2	2021-11-22 05:47:55
E030	Lab. 30	8.5	355.0	50.0	0.95	8.5	2021-11-22 05:47:55
E031	Lab. 31	8.8	360.0	50.0	0.95	8.8	2021-11-22 05:47:55
E032	Lab. 32	9.0	365.0	50.0	0.95	9.0	2021-11-22 05:47:55
E033	Lab. 33	9.2	370.0	50.0	0.95	9.2	2021-11-22 05:47:55
E034	Lab. 34	9.5	375.0	50.0	0.95	9.5	2021-11-22 05:47:55
E035	Lab. 35	9.8	380.0	50.0	0.95	9.8	2021-11-22 05:47:55
E036	Lab. 36	10.0	385.0	50.0	0.95	10.0	2021-11-22 05:47:55
E037	Lab. 37	10.2	390.0	50.0	0.95	10.2	2021-11-22 05:47:55
E038	Lab. 38	10.5	395.0	50.0	0.95	10.5	2021-11-22 05:47:55
E039	Lab. 39	10.8	400.0	50.0	0.95	10.8	2021-11-22 05:47:55
E040	Lab. 40	11.0	405.0	50.0	0.95	11.0	2021-11-22 05:47:55
E041	Lab. 41	11.2	410.0	50.0	0.95	11.2	2021-11-22 05:47:55
E042	Lab. 42	11.5	415.0	50.0	0.95	11.5	2021-11-22 05:47:55
E043	Lab. 43	11.8	420.0	50.0	0.95	11.8	2021-11-22 05:47:55
E044	Lab. 44	12.0	425.0	50.0	0.95	12.0	2021-11-22 05:47:55
E045	Lab. 45	12.2	430.0	50.0	0.95	12.2	2021-11-22 05:47:55
E046	Lab. 46	12.5	435.0	50.0	0.95	12.5	2021-11-22 05:47:55
E047	Lab. 47	12.8	440.0	50.0	0.95	12.8	2021-11-22 05:47:55
E048	Lab. 48	13.0	445.0	50.0	0.95	13.0	2021-11-22 05:47:55
E049	Lab. 49	13.2	450.0	50.0	0.95	13.2	2021-11-22 05:47:55
E050	Lab. 50	13.5	455.0	50.0	0.95	13.5	2021-11-22 05:47:55
E051	Lab. 51	13.8	460.0	50.0	0.95	13.8	2021-11-22 05:47:55
E052	Lab. 52	14.0	465.0	50.0	0.95	14.0	2021-11-22 05:47:55
E053	Lab. 53	14.2	470.0	50.0	0.95	14.2	2021-11-22 05:47:55
E054	Lab. 54	14.5	475.0	50.0	0.95	14.5	2021-11-22 05:47:55
E055	Lab. 55	14.8	480.0	50.0	0.95	14.8	2021-11-22 05:47:55
E056	Lab. 56	15.0	485.0	50.0	0.95	15.0	2021-11-22 05:47:55
E057	Lab. 57	15.2	490.0	50.0	0.95	15.2	2021-11-22 05:47:55
E058	Lab. 58	15.5	495.0	50.0	0.95	15.5	2021-11-22 05:47:55
E059	Lab. 59	15.8	500.0	50.0	0.95	15.8	2021-11-22 05:47:55
E060	Lab. 60	16.0	505.0	50.0	0.95	16.0	2021-11-22 05:47:55
E061	Lab. 61	16.2	510.0	50.0	0.95	16.2	2021-11-22 05:47:55
E062	Lab. 62	16.5	515.0	50.0	0.95	16.5	2021-11-22 05:47:55
E063	Lab. 63	16.8	520.0	50.0	0.95	16.8	2021-11-22 05:47:55
E064	Lab. 64	17.0	525.0	50.0	0.95	17.0	2021-11-22 05:47:55
E065	Lab. 65	17.2	530.0	50.0	0.95	17.2	2021-11-22 05:47:55
E066	Lab. 66	17.5	535.0	50.0	0.95	17.5	2021-11-22 05:47:55
E067	Lab. 67	17.8	540.0	50.0	0.95	17.8	2021-11-22 05:47:55
E068	Lab. 68	18.0	545.0	50.0	0.95	18.0	2021-11-22 05:47:55
E069	Lab. 69	18.2	550.0	50.0	0.95	18.2	2021-11-22 05:47:55
E070	Lab. 70	18.5	555.0	50.0	0.95	18.5	2021-11-22 05:47:55
E071	Lab. 71	18.8	560.0	50.0	0.95	18.8	2021-11-22 05:47:55
E072	Lab. 72	19.0	565.0	50.0	0.95	19.0	2021-11-22 05:47:55
E073	Lab. 73	19.2	570.0	50.0	0.95	19.2	2021-11-22 05:47:55
E074	Lab. 74	19.5	575.0	50.0	0.95	19.5	2021-11-22 05:47:55
E075	Lab. 75	19.8	580.0	50.0	0.95	19.8	2021-11-22 05:47:55
E076	Lab. 76	20.0	585.0	50.0	0.95	20.0	2021-11-22 05:47:55
E077	Lab. 77	20.2	590.0	50.0	0.95	20.2	2021-11-22 05:47:55
E078	Lab. 78	20.5	595.0	50.0	0.95	20.5	2021-11-22 05:47:55
E079	Lab. 79	20.8	600.0	50.0	0.95	20.8	2021-11-22 05:47:55
E080	Lab. 80	21.0	605.0	50.0	0.95	21.0	2021-11-22 05:47:55
E081	Lab. 81	21.2	610.0	50.0	0.95	21.2	2021-11-22 05:47:55
E082	Lab. 82	21.5	615.0	50.0	0.95	21.5	2021-11-22 05:47:55
E083	Lab. 83	21.8	620.0	50.0	0.95	21.8	2021-11-22 05:47:55
E084	Lab. 84	22.0	625.0	50.0	0.95	22.0	2021-11-22 05:47:55
E085	Lab. 85	22.2	630.0	50.0	0.95	22.2	2021-11-22 05:47:55
E086	Lab. 86	22.5	635.0	50.0	0.95	22.5	2021-11-22 05:47:55
E087	Lab. 87	22.8	640.0	50.0	0.95	22.8	2021-11-22 05:47:55
E088	Lab. 88	23.0	645.0	50.0	0.95	23.0	2021-11-22 05:47:55
E089	Lab. 89	23.2	650.0	50.0	0.95	23.2	2021-11-22 05:47:55
E090	Lab. 90	23.5	655.0	50.0	0.95	23.5	2021-11-22 05:47:55
E091	Lab. 91	23.8	660.0	50.0	0.95	23.8	2021-11-22 05:47:55
E092	Lab. 92	24.0	665.0	50.0	0.95	24.0	2021-11-22 05:47:55
E093	Lab. 93	24.2	670.0	50.0	0.95	24.2	2021-11-22 05:47:55
E094	Lab. 94	24.5	675.0	50.0	0.95	24.5	2021-11-22 05:47:55
E095	Lab. 95	24.8	680.0	50.0	0.95	24.8	2021-11-22 05:47:55
E096	Lab. 96	25.0	685.0	50.0	0.95	25.0	2021-11-22 05:47:55
E097	Lab. 97	25.2	690.0	50.0	0.95	25.2	2021-11-22 05:47:55
E098	Lab. 98	25.5	695.0	50.0	0.95	25.5	2021-11-22 05:47:55
E099	Lab. 99	25.8	700.0	50.0	0.95	25.8	2021-11-22 05:47:55
E100	Lab. 100	26.0	705.0	50.0	0.95	26.0	2021-11-22 05:47:55

Gambar 8. Database Energi Listrik

Fungsi database berdasarkan gambar 8 adalah untuk menyimpan data-data dari hasil pengukuran energy listrik dimana database mysql ini mempunyai atribut-atribut seperti sensor, lokasi, arus, tegangan, frekuensi, power factor, energi, dan waktu pembacaan. Data-data yang ada didalam database MYSQL akan ditampilkan ke dalam Grafik user interface seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Grafik Arus, Power, dan Energi

Dari gambar diatas kita bisa mengetahui nilai-nilai dari power, energy dan arus yang telah digunakan selama masa testbed. selain itu kita juga bisa mengetahui nilai secara pasti secara online dan realtime berapa kira-kira konsumsi energy yang digunakan tiap harinya. Gambar 10 menampilkan parameter-parameter energy lainnya.



Gambar 10. Tampilan Grafik V, P

Gambar 10 adalah sebuah grafik dari data-data pengukuran energy listrik khususnya mengenai nilai dari tegangan dan power.berdasarkan grafik diatas kita bisa mengetahui berapa nilai tegangan dan power dalam periode waktu tertentu selain itu berdasarkan grafik diatas misalnya saja kita juga bisa menyimpulkan berapa nilai tegangan dan power dalam satu bulan pemakaian.

Daftar Pembacaan 20 terakhir sensor

ID	Sensor	Location	Arus	Tegangan	Frekuensi	PF	Power	Energi	Timestamp
1603	PZEM	LAB	0.10	221.50	50.00	0.36	8.00	1.701	2021-11-14 20:09:22
1602	PZEM	LAB	0.10	221.40	50.00	0.39	8.80	1.701	2021-11-14 20:09:18
1601	PZEM	LAB	0.10	221.10	50.00	0.37	8.10	1.700	2021-11-14 20:09:14
1600	PZEM	LAB	0.10	220.80	50.00	0.38	8.50	1.700	2021-11-14 20:09:10
1599	PZEM	LAB	0.10	221.10	50.00	0.40	9.20	1.700	2021-11-14 20:09:05
1598	PZEM	LAB	0.10	220.30	50.00	0.40	9.20	1.700	2021-11-14 20:09:01
1597	PZEM	LAB	0.10	222.00	50.00	0.40	9.20	1.700	2021-11-14 20:08:57
1596	PZEM	LAB	0.10	222.00	50.00	0.40	9.20	1.700	2021-11-14 20:08:52
1595	PZEM	LAB	0.14	221.60	50.00	0.52	15.80	1.700	2021-11-14 20:08:46
1594	PZEM	LAB	0.14	221.60	50.00	0.53	15.90	1.700	2021-11-14 20:08:41
1593	PZEM	LAB	0.14	221.70	50.00	0.52	15.90	1.700	2021-11-14 20:08:37
1592	PZEM	LAB	0.13	221.80	50.00	0.52	15.50	1.700	2021-11-14 20:08:28
1591	PZEM	LAB	0.14	221.40	50.00	0.52	15.80	1.700	2021-11-14 20:08:24
1590	PZEM	LAB	0.14	221.60	50.00	0.53	15.90	1.700	2021-11-14 20:08:20
1589	PZEM	LAB	0.14	221.50	50.00	0.52	15.90	1.700	2021-11-14 20:08:16
1588	PZEM	LAB	0.14	221.30	50.00	0.53	15.90	1.700	2021-11-14 20:08:12
1587	PZEM	LAB	0.14	221.60	50.00	0.52	15.80	1.700	2021-11-14 20:08:08
1586	PZEM	LAB	0.13	221.30	50.00	0.53	15.40	1.700	2021-11-14 20:08:04
1585	PZEM	LAB	0.14	220.70	50.00	0.53	15.80	1.700	2021-11-14 20:08:00
1584	PZEM	LAB	0.14	221.10	50.00	0.53	15.90	1.700	2021-11-14 20:07:56

Gambar 11. Data Pengukuran Sensor

Gambar 11 merupakan data-data yang diperoleh dari sensor dengan timestamp kapan data tersebut dikirim ke database.dengan adanya database ini kita bisa memanfaatkan data tersebut untuk kepentingan lainnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem monitoring energi ini dapat bekerja dengan baik serta mampu menampilkan data dari sensor ke dalam sistem aplikasi mobile dan website.

Dengan adanya sistem aplikasi mobile dan website ini kita bisa mengetahui penggunaan energi setiap hari bahkan sampai hitungan bulan.diaplikasi kita juga melihat secara detil variabel tegangan, arus, coshpi,dll.misalnya dengan adanya informasi tegangan kita bisa mengetahui apakah nilai tegangan dirumah stabil atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irvando A.V.Damanik, Suratmadji, Agus Juniawan K 2020, Monitoring Energi Secara Real time pada mesin berbasis IOT
- [2] Tukadi¹ , Wahyu Widodo² , Maretha Ruswiensari³ , Aryo Qomar⁴ 2019, Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things
- [3] Phiky Hafida Rahma¹ , Hartono¹ , Setiyo Haryadi¹ 2019, RANCANG BANGUN MONITORING ENERGI MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB CLOUD DI GEDUNG LAB TERINTEGRASI LANTAI II POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
- [4] Get to know PZEM-004T electronic Modules for electrical Measurement tools 2019, diakses tgl 04122020, <https://www.nn-digital.com/en/blog/2019/08/07/get-to-know-pzem-004t-electronic-modules-for-electrical-measurement-tools/>
- [5] Andriana, Hadi baehaqi, Zulkarnain 2019, Sistem kWh meter digital menggunakan modul pzem-004t
- [6] Irwan dinata, Wahri Sunanda 2015, Implementasi wireless monitoring energy listrik berbasis web database.
- [7] Shivani Singh¹ , Gulhasan Ahmad² , Pawan Kumar Tiwari³ , C.K. Dwivedi⁴ 2020, Smart energy meter for power consumption monitoring with over power detection for household application
- [8] Arsitektur dan fitur esp32, diakses tgl 04122020, Arsitektur dan Fitur ESP32 (Module ESP32) IoT - Edukasi Elektronika | Electronics Engineering Solution and Education
- [9] ESP32 Series , diakses tgl 04122020, Modules | Espressif Systems