

## PERANCANGAN MODUL PEMANTAU TEGANGAN, ARUS, DAN DAYA LISTRIK TIGA FASA *CHILLER ROOM* VIA DATA LOGGER TRANSCEND MICROSD GEDUNG *THE TOWER* JAKARTA

Sunardi<sup>1</sup>, Rahmad Budiman<sup>2</sup>, Wawan Gunawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

<sup>1,2,3</sup> Jl. Puspitek, Buaran, Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

<sup>1</sup> [dosen00856@unpam.ac.id](mailto:dosen00856@unpam.ac.id)

<sup>2</sup> [rahmadbudiman508@gmail.com](mailto:rahmadbudiman508@gmail.com)

<sup>3</sup> [dosen00154@unpam.ac.id](mailto:dosen00154@unpam.ac.id)

### INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 28-04-2023  
revisi : 10-06-2023  
diterima : 12-06-2023  
dipublish : 30-06-2023

### ABSTRAK

Perusahaan Listrik Negara (PLN), semisal produsen utama listrik, harus buat yang terbaik untuk mengisi konsumsi daya dan kualitas daya saat ini dari 71,05 juta pelanggan ini. Perolehan data dengan *Power Meter* bagi Gardu induk singkat (GI). Dalam Gardu induk konvensional, *power meter* dipakai sebagai *power meter* Analog jarum sering digunakan menampilkan nilai pengukuran. Monitoring tegangan dan arus listrik *chiller room* Gedung *The Tower* Jakarta. Ada beberapa solusi akan masalah tersebut, salah satunya ialah *data logger*. *Data logger* adalah alat elektronik akan dipakai buat merekam data dari waktu ke waktu akan terintegrasi melalui *power meter* dan *instrumen* tertentu. Dalam hal ini, *data logger* dapat dipakai sebagai *collecting data* dengan *power meter*, hasil *collecting data logger* dapat dilihat melalui aplikasi *Spreadsheet*. Setelah dilakukan *collecting data* dan pengukuran tegangan, arus listrik dan daya listrik 3 fasa saat beroperasionalnya *chiller* tegangan 1 fasa R-N senilai 234,01 V, fasa S-N senilai 236,15 V, fasa T-N senilai 234,90 masih batas aman sesuai standar nasional indonesia instalasi dan teknis PUIL. Tegangan 3 fasa R-S senilai 407,09 V, fasa S-T senilai 408,62 V, fasa T-R senilai 404,42 V masih batas aman sesuai standar nasional indonesia dan teknis PUIL. Arus listrik fasa R senilai 702,76 A, fasa S senilai 683,12 A, fasa T senilai 748,92 A, adanya ketidakseimbangan beban pada tiap-tiap fasa. pada daya reaktif saat *pump chiller running* minus, pada durasi beban rendah dan motor induksi dibebani ringan. Arus netral pada *chiller room* saat beroperasional senilai 3,53, adanya ketidakseimbangan beban / arus harmonisa pada instalasi *chiller room* saat beroperasional.

*Kata Kunci: Daya listrik tiga fasa chiller room; power meter logger; ModScan32*

## ABSTRACT

*The State Electricity Company (PLN), such as the main producer of electricity, must do its best to meet the current power consumption and power quality of these 71,05 million customers. Data acquisition with Power Meter for conventional GI. In conventional GI, the power meter is used as an analog power meter. The needle is often used to display the measurement value. Monitoring the voltage and electric current of the chiller room in The Tower Jakarta Building. There are several solutions to this problem, one of which is a data logger. Data logger is an electronic device that will be used to record data from time to time and will be integrated through a power meter and certain instruments. In this case, the data logger can be used as collecting data with a power meter, the results of the collected data logger can be viewed via application spreadsheet. After collecting data and measuring voltage, electric current and 3-phase electric power, when the chiller operates, the 1-phase R-N voltage is 234,01 V, the S-N phase is 236,15 V, the T-N phase is 234,90, which is still a safe limit according to Indonesian national standards for installation and technical PUIL. The 3-phase R-S voltage is 407,09 V, the S-T phase is 408,62 V, the T-R phase is 404,42 V which are still safe limits according to Indonesian national standards and PUIL technical standards. R phase current is 702,76 A, S phase is 683,12 A, T phase is 748,92 A, there is an imbalance of load on each phase. at reactive power when the chiller pump is running minus, at low load duration and lightly loaded induction motors. The neutral current in the chiller room when operational is 3,53, there is an imbalance of harmonic loads / currents in the chiller room installation when it is operational.*

*Keywords: Three phase chiller room electrical power; power meter logger; ModScan32*

## PENDAHULUAN

Perusahaan Listrik Negara (PLN), semisal produsen utama listrik, harus buat yang terbaik untuk mengisi konsumsi daya dan kualitas daya saat ini dari 71,05 juta pelanggan ini. Menurut Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN), cara dapat dikatakan efektif jika jatuh Tegangan tidak melebihi + 5% dan – 10% dari tegangan nominal, rugi daya dan daya total memberikan daya. Hal ini terdapat karena beberapa alasan, antara lain perpecahan beban sumber didistribusikan merata, namun beban dlebihkan tanpa disadari memakai beban terpasang, maka dari itu terjadi beban yang tidak seimbang jarak masing-masing Pasha serta berpengaruh

pada kualitas daya (fasa R, S dan T)(Suwanda, 2019).

Gedung *The Tower* membutuhkan banyak listrik sehingga membutuhkan sistem instalasi listrik yang handal, efisien dan akurat. Di gedung bertingkat itu, gedung *The Tower* memasang listrik 4,300 MW. Pada sistem arus bolak-balik (AC), karakteristik beban listrik dihitung menjadi tiga jenis, yaitu: beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif. Di antara ketiga karakteristik beban listrik tersebut diatas, yang paling besar pengaruhnya terhadap kerusakan sistem peralatan elektronik *chiller room*.

Singkatnya, Gedung *The Tower* adalah salah satu gedung perkantoran di

jakarta dengan proporsi beban listrik induktif terbesar.

## TEORI

Perolehan data dengan *Power Meter* bagi Gardu induk. Dalam Gardu induk konvensional, *power meter* dipakai sebagai *power meter* Analog jarum sering digunakan menampilkan nilai pengukuran. *Power meter* sedangkan pada Gardu induk, *power meter* IED meter singkatnya, jenis IED meter ini protokol IEC 61850 harus didukung. Sementara itu pada Gardu induk konvensional, kekuatannya *instrumen* mendukung protokol modbus (Ramadhan et al., 2019).

Barisan dunia elektronik berubah setiap hari, disertai dengan kemudahan yang diberikan sangat membantu masyarakat dalam menjalankan aktivitasnya. Salah satunya pengendalian dan pengaturan perangkat elektronik yang memudahkan manusia efisien. Kita tahu bahwa teknologi kontrol menggunakan mikrokontroler semakin banyak digunakan untuk menghadapi berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari, namun seiring perkembangannya teknologi mikrokontroler diperbarui ke PC mini yang lebih kompleks. Sebagai adaptasi dari perkembangan sistem kontrol otomatis di industri, banyak perangkat telah dikembangkan untuk mengontrol berbagai peralatan listrik.

*Modbus* ialah protokol komunikasi pertukaran data yang pertama kali dirilis oleh *Modicon* 1979. *Modbus* ialah aplikasi yang berada di atas model (Lapisan 7) Arsitektur komunikasi *Open System Interconnection* (OSI). pertukaran data antara komputer sebagai master dan sensor sebagai *slave*, *modbus* Antar muka dari perangkat keras fisik diperlukan. Salah satu perangkat fisik tersebut adalah kartu Sebuah jaringan bernama *Ethernet* [2,3,4].

Dengan cara ini, pertukaran data *modbus* dapat dilakukan melalui kartu *Ethernet*, *modbus* memerlukan protokol jaringan (Handoko, Amiruddin dan Harjanto, 2020). Daya ialah energi yang dihasilkan dan suatu untuk memenuhi usaha. Dalam skema tenaga listrik, daya membuat jumlah energi yang dipakai untuk mengalihkan sejumlah elektron dari satu tempat ke tempat lain. Daya satuannya Watt merupakan perkalian dari tegangan (V) dan arus (A). Daya ditunjukkan dalam P, tegangan dalam V, dan arus ditunjukkan dalam I. Besarnya daya bisa ditunjukkan memakai persamaan:

$$P = V \times I$$

$$P = V \times A \times \text{Cos } \varphi$$

Keterangan daya misalnya laju energi dihidupkan atau dikonsumsi oleh suatu peralatan listrik. Satuannya ialah *Joule*/detik atau watt disebut daya aktif (P). Selain daya aktif, dikenal juga daya reaktif (Q) yang mempunyai satuan VAR atau V-A reaktif (Fauzan, 2016).

Arduino adalah papan elektronik *open source* berdasarkan perangkat keras, dan perangkat lunak akan fleksibel gampang dipakai untuk budayawan, editor, peminat elektronik, siapa saja akan terbawa untuk mewujudkan objek ataupun lingkungan. Arduino adalah papan mikrokontroler berbasis *input/output* digital 2 saluran. Sinyal analog terlebih dahulu masuk ke pengkondisi sinyal berupa pembagi tegangan, dioda zener, dan kapasitor sebelum masuk ke analog-to-digital *converter* (ADC) Arduino. Ini dipakai menyaring sinyal input untuk mencegah tegangan lebih. Gambar di bawah menunjukkan *printed Circuit Board* (PCB) yang dibuat (Setiawan, 2017).

Motor induksi juga banyak digunakan motor AC. Dinamakan berdasarkan bentuk arus masuk rotor. Arus motor ini tidak diterima secara langsung, tetapi secara

induksi, sehingga menghasilkan perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan magnet putar yang diberikan oleh arus stator (Atmam et al., 2018). *Variable speed drive* dianggap pula menggunakan *variable frequency drive* ataupun dianggap inverter adalah pengendali pelaksanaan akan memerlukan tenaga kontrol motor lebih segera, misal: kontrol diputar motor sinkron bebannya akan sinkron nilai akan diinginkan. Pemakaian VSD sanggup buat pelaksanaan motor AC juga DC (Putri et al., 2014). Kapasitor bank merupakan alat-alat listrik buat menaikkan *power factor (pf)*, akan terjadi berdasarkan penghubung kapasitor akan dirakit pada suatu panel akan dianggap panel kapasitor bank, akan disusun diseri atau diparalel pada suatu kelompok menggunakan lapisan logam. Didalam kapasitor bank masih ada hambatan yang berfungsi sebagai alat internal buat membuang residu tegangan. Umumnya kapasitor bank disusun pada variasi rating tegangan lebih kurang 240 V – 24940 V dan pada posisi muat lebih kurang 2,5 – 1000 kVAr (Sirait et al., 2018).

Pada Gardu induk umumnya, *power meter* dipakai buat memakai analog meter. Tiap-tiap *power meter* terhubung VT, CT, suatu bay. Di *input power meter* berbentuk arus dan tegangan sekunder VT dan CT. Arus dan tegangan tadi dikerjakan sang *power meter* sebagai hitungan digital, untuk dimajukan dalam *display power meter*. Bagi *power meter support* suatu aturan (*modbus*), bahwa arus dan tegangan tadi serta buat diproses kemudian diberikan memakai aturan eksklusif RTU (Ramadhan et al., 2019).

Kompresor Sentrifugal memiliki mengubah kinerja akan identik melalui kinerja performa Pompa Sentrifugal. Selisih bahwa mendasar maka fluida akan dikompresi mengikuti kompresor adalah gas, meskipun yang dikompresi mengikuti

pompa adalah zat cair. Wujud mengubah *flow* (aliran kurva) kompresor sangat keras tersangkut mengikuti pembatasan masukan gas, komoditas kerapatan (*density*) gas petunjuk memerintah aliran volumetriknya (Intang, 2017).

*Modscan32* ialah penerapan *win 32* yang dibuat bakal bekerja bila *Modbus Master* akan dipakai buat membuka akses titik data perangkat *slave* yang cocok dengan PLC. *ModScan32* terbilang dibuat sebagai perangkat pengetesan bagi pengecekan protokol yang *valid* dalam metode baru atau yang pernah ada.

*Converter Module RS485* ialah *driver* bagi *module* akan sering dimanfaatkan mengikuti modul modul *board* elektronika Arduino, Wemos, STM32, maupun ESP bahwa terkenal jauh bertambah murah. *Converter Module RS485* berperan sebagai penghubung komunikasi pusat komputer dan *board* elektronika serta aturan komunikasi *UART SERIAL* dengan konektivitas fisik kabel USB.

Kabel data USB *Scanner Arduino* normal bisa dipakai untuk kabel transfer data antar dua perangkat. Bisa digunakan buat Pemrograman Arduino akan menyediakan soket mini untuk *Arduino nano* standar. Selanjutnya bisa digunakan untuk kabel *supply Arduino* melalui charger HP.

Saat merancang *data logger* pada *power meter* listrik tiga fasa sebagai alat monitoring penggunaan energi, digunakan *Modbus RS485 logger*. Disimpan di kartu *microSD*. Data yang diambil berada pada alamat *register* tertentu, dan komponen utamanya adalah *Module RTC, Switch Setting, Module microSD, port RS485, Jack Adaptor, Power Module, Processor, Modbus Module*.

*Modbus RS485* sebagai perangkat keras protokol komunikasi utama dan sebagai pengontrol. *Modbus RS485*

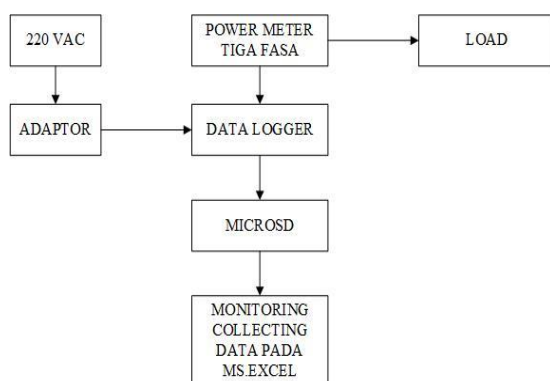
terhubung dapatkan nilai perbandingan dan tegangan dipakai untuk menerima sinyal arus dan tegangan dalam *power meter* dari beban. Aplikasi *logger* pada *power meter* tiga fasa berbasis komunikasi RS485 dan memerlukan perancangan perangkat keras. *SD Card Shield* adalah standar yang dipakai akan menyuruh data ke kartu SD. Pin modul SD diperoleh dan dipertemukan ke arduino dan mikrokontroler, maka berguna bagi menambahkan dokumentasi data dan pencatat data (sistem *data logger*).

### METODE PENELITIAN

Kebutuhan sistem merupakan langkah untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan sistem yang akan dibangun dengan memperhitungkan dan memperinci kebutuhan sistem yang diperlukan pada sistem yang akan dimulai pemasangan.

Tabel 1. Kebutuhan Instrumen.

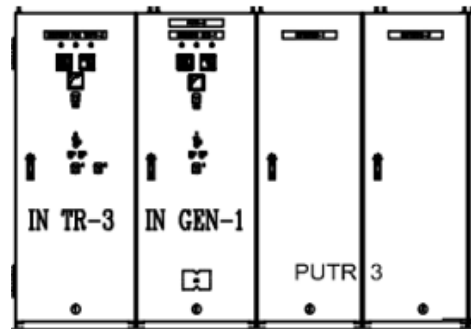
No	Instrumen	Merk	Tipe	Jumlah
1	Modbus RS485	Ardutorial		1
2	MicroSD	SanDisk		1
3	Adaptor			1
4	Converter Module RS485		BN049	1
5	USB Scanner Arduino			1



Gambar 1. Blok Sistem

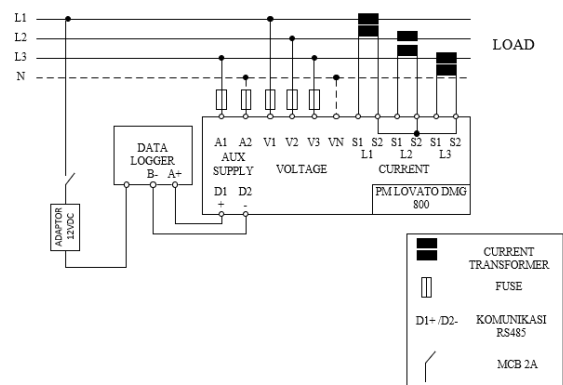
Pada Gambar 1 diberikan blok sistem dari instrument yang akan dibangun. *Modbus RS485* sebagai perangkat keras protokol komunikasi utama, *modbus RS485* terhubung dapatkan nilai

perbandingan menggunakan arduino sensor arus dan tegangan digunakan untuk menerima sinyal arus dan tegangan *power meter* dari beban. Setelah mengetahui kebutuhan desain sistem, maka selanjutnya adalah melakukan pemasangan *data logger* pada *power meter* yang sudah terpasang



Gambar 2. Layout Panel

Pemasangan dan desain layout panel merupakan proses penempatan *hardware* yang akan diletakkan pada bagian dalam panel yang diilustrasikan pada Gambar 2, adapun komponen yang sudah terpasang pada bagian depan panel yaitu: *Pilot Lamp*, *Selector Switch*, *Power Meter*, *Fan* bagian atas panel dan *Emergency Button*.



Gambar 3. Pengawatan Data Logger

Pada rangkaian *data logger* dalam Gambar 3 terdapat beberapa instrumen sebelum *recording data logger* bekerja yaitu: satu *Miniature Circuit Breaker*, satu stop kontak, satu Adaptor, *Data Logger*, satu *Power Meter* 3 fasa, setelah itu *power meter*

terhubung ke *load*. parameter yang tersimpan dalam desain ini diberikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Desain Parameter Tersimpan.

No	Data Parameter		
1	L1/ L2/ L3 Phase Voltage	15	Total im. Active Energy
2	L1-L2/L2-L3/L3-1 Voltage	16	Total ex. Active Energy
3	L1/ L2/ L3 Active Power	17	Total im. Reactive Energy
4	L1/ L2/ L3 Reactive Power	18	Total ex. Reactive Energy
5	L1/ L2/ L3 Apparent Power	19	Total Apparent Energy
6	Eqv. Phase Voltage	20	L1/ L2/ L3 Current
7	Eqv. Ph-To-Ph voltage	21	L1/ L2/ L3 Power Factor
8	Eqv. Active Power	22	Eqv. Current
9	Eqv. Reactive Power	23	Eqv Power Factor
10	Eqv. Apparent Power	24	Neutral Current
11	Ph-Ph Voltage Asymmetry	25	H3 L1/ H5 L1/ H7 L1 Current
12	L1/ L2/ L3 Voltage Thd	26	H3 L2/ H5 L2/ H7 L2 Current
13	L1/ L2/ L3 Current Thd	27	H3 L3/ H5 L3/ H7 L3 Current
14	L1-2/ L2-3/L3-1 Voltage Thd	28	Frequency

Pada tahap selesai pemasangan dilanjut pengecekan komunikasi RS485 *power meter* dengan *data logger*, pastikan kabel *port* tidak terbalik +/- . Jika LED pada *data logger* sudah berkedip cepat berarti komunikasi sudah berjalan dan sebaliknya jika LED berkedip lambat maka dipastikan terminal kabel *port* terbalik. saat pengujian penyimpanan data parameter kelistrikan 3 fasa. Data parameter diperoleh dalam *format .txt* dari hasil yang disimpan pada media kartu *MicroSD* dan dibuka dengan aplikasi *Spreadsheet*.

Kerja sistem proses awal dilakukan inisialisasi input *instrumen*, lalu pindahkan *switch data logger* pada posisi LOG. Lalu hubungkan Pin A+, B- *data logger* pada pin RS485 D0, D1 *power meter* dan pastikan koneksi pin tidak terbalik / terminasi koneksi kendor, pasang *SDcard* pada *data logger*. Pastikan Led yang ada pada *data logger* berkedip cepat, *Collecting data* dapat dibuka melalui PC/ Laptop dengan *format Spreadsheet, orde collecting 1*

menit dan mampu menyimpan sebanyak 56 data parameter.

Pada tahap pengujian data dilakukan dengan dengan memperoleh hasil dari tahapan pengujian dengan batasan yang telah ditentukan. Pengambilan data ditujukan untuk memperoleh informasi mengenai perancangan yang sesuai dengan pembahasan pada penelitian ini. Data yang diperlukan sebagai berikut:

1. Pengambilan data Tegangan, Arus dan Daya Listrik *chiller room* pada *Power Meter Incoming Trafo 3*
2. Pengolahan data dengan aplikasi *Spreadsheet*
3. Pengambilan data saat *pump chiller room running* dan beroperasi *chiller 1* hari pada jam 01,09 s/d 03,13 (17-01-2023).
4. *Collecting data* Tegangan, Arus dan Daya Listrik Tiga Fase *Orde 1* menit

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkuman Data Tegangan, Arus Listrik *Chiller Room* diberikan dalam Tabel 3. Pengambilan Data Tegangan 1 *Phase* dan arus dilakukan pada 17 Januari 2023.

Hasil Rekapitulasi data dimulai pada jam 01,09 s/d 01,34 dengan *orde collecting data 1* menit, Pengambilan data saat *pump chiller room running*. Berdasarkan *collecting data* yang dikumpulkan dari *data logger* yang terhubung dengan *power meter* melalui komunikasi RS485, saat *pump chiller room running* sirkulasi dan saat beroperasi *chiller room*.

1. Rangkuman data hasil pengukuran tegangan 1 fasa dan arus listrik *chiller room* Tabel 4.1 pada pukul 01.09 s/d 01.34 (17 Januari 2023) saat *pump chiller room running*. Rata-Rata tegangan fasa R senilai 234,87 V, fasa S senilai 236.84 V, fasa T senilai 235.59 V. Rata-Rata arus fasa R senilai 80,42 A, fasa S senilai 78,32 A, fasa T senilai 80.86 A.

Tabel 3. 1  
 Rekapitulasi Data Tegangan 1 Phase dan Arus

Tanggal & Waktu	Parameter					
	L1-N (V)	L2-N (V)	L3-N (V)	L1-I	L2-I	L3-I
11/17/2023 1:09:00 AM	234.81	236.64	235.54	79.36	79.12	79.68
11/17/2023 1:10:00 AM	234.59	236.54	235.21	80	79.2	79.68
11/17/2023 1:11:00 AM	234.58	236.64	235.33	80.16	79.28	79.76
11/17/2023 1:12:00 AM	234.6	236.52	235.26	79.52	78.64	79.28
11/17/2023 1:13:00 AM	234.91	236.9	235.57	79.92	79.28	79.36
11/17/2023 1:14:00 AM	234.63	236.64	235.35	78.32	77.76	78.56
11/17/2023 1:15:00 AM	235.02	236.97	235.86	81.12	78.24	81.2
11/17/2023 1:16:00 AM	235.03	237.14	235.86	80.56	78.08	81.04
11/17/2023 1:17:00 AM	234.96	237.02	235.69	81.36	78.4	81.6
11/17/2023 1:18:00 AM	235.06	237.03	235.74	81.04	78.24	81.6
11/17/2023 1:19:00 AM	234.54	236.45	235.23	80.16	77.52	80.88
11/17/2023 1:20:00 AM	234.41	236.39	235.1	80.72	78.24	81.6
11/17/2023 1:21:00 AM	234.79	236.83	235.58	80.16	77.36	80.32
11/17/2023 1:22:00 AM	235.24	237.12	235.85	81.36	79.12	81.84
11/17/2023 1:23:00 AM	235	236.87	235.73	80.8	78.64	82.08
11/17/2023 1:24:00 AM	234.51	236.5	235.25	80.32	77.76	80.72
11/17/2023 1:25:00 AM	234.77	236.67	235.48	80.64	78.16	81.2
11/17/2023 1:26:00 AM	234.93	236.9	235.66	80.4	77.92	80.88
11/17/2023 1:27:00 AM	235.13	237.01	235.82	80.16	78	81.04
11/17/2023 1:28:00 AM	235.17	237.17	235.9	80.32	78.4	81.6
11/17/2023 1:29:00 AM	235.04	237.06	235.83	80.64	78.32	81.36
11/17/2023 1:30:00 AM	234.88	236.89	235.67	80.24	77.44	80.4
11/17/2023 1:31:00 AM	234.88	236.75	235.57	80.72	78.16	81.2
11/17/2023 1:32:00 AM	235.04	236.99	235.76	81.04	78.48	82.08
11/17/2023 1:33:00 AM	235.09	237.19	235.82	81.04	78.4	81.76
11/17/2023 1:34:00 AM	235.11	237.06	235.8	80.88	78.32	81.68

- Rangkuman data hasil pengukuran faktor daya dan frekuensi, arus netral *chiller room* pada Tabel 4.2 pada pukul 01,09 s/d 01,34 (17 Januari 2023) saat *pump chiller room running*. Rata-Rata faktor daya fasa R senilai  $\cos \phi$  0.866, fasa S senilai  $\cos \phi$  0.863, fasa T senilai  $\cos \phi$  0,860. Rata-Rata nilai dari frekuensi 49,98 Hz dan arus netral senilai 0.
- Rangkuman data hasil pengukuran tegangan 3 fasa dan *active power chiller room* pada Tabel 4.3 pada pukul 01.09 s/d 01.34 (17 Januari 2023) saat *pump chiller room running*. Rata-Rata tegangan fasa R-S senilai 408,34 V, fasa S-T senilai 409,57 V, fasa T-R senilai 405,99 V. Rata-Rata *active*

*power* fasa R senilai 16,34 kW, fasa S senilai 16,12 kW, fasa T senilai 16,26 kW.

- Rangkuman data hasil pengukuran *reactive power chiller room* pada Tabel 4.4 pada pukul 01.09 s/d 01.34 (17 Januari 2023) saat *pump chiller room running*. Rata-Rata *reactive power* fasa R senilai -9,120 kVAr, fasa S senilai -9,168 kVAr, fasa T senilai -9,567 kVAr.
- Rangkuman data hasil pengukuran *apparent power chiller room* pada Tabel 4.5 pada pukul 01.09 s/d 01.34 (17 Januari 2023) saat *pump chiller room running*. Rata-Rata *apparent power* fasa R senilai 18,85 kVA, fasa S senilai 18,61 kVA, fasa T senilai 18,96 kVA.
- Rangkuman data hasil pengukuran tegangan 1 fasa dan arus listrik *chiller room* Tabel 4.6 pada pukul 02.14 s/d 02.39 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata tegangan fasa R senilai 234,60 V, fasa S senilai 236.82 V, fasa T senilai 235,51 V. Rata-Rata arus fasa R senilai 656,73 A, fasa S senilai 635,97 A, fasa T senilai 693,51 A.
- Rangkuman data hasil pengukuran faktor daya dan frekuensi, arus netral *chiller room* pada Tabel 4.7 pada pukul 02.14 s/d 02.39 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata faktor daya fasa R senilai  $\cos \phi$  0,916, fasa S senilai  $\cos \phi$  0,920, fasa T senilai  $\cos \phi$  0.936. Rata-Rata nilai dari frekuensi 50 Hz dan rata-rata arus netral senilai 4.37.
- Rangkuman data hasil pengukuran tegangan 3 fasa dan *active power chiller room* pada Tabel 4.8 pada pukul 02.14 s/d 02.39 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata tegangan fasa R-S senilai 408.36 V, fasa S-T senilai 409.88 V, fasa T-R senilai 405.54 V. Rata-Rata *active power* fasa R senilai

- 135.72 kW, fasa S senilai 128.51 kW, fasa T senilai 146.39 kW.
9. Rangkuman data hasil pengukuran *reactive power chiller room* pada Tabel 4.9 pada pukul 02.14 s/d 02.39 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata *reactive power* fasa R senilai 5.955 kVAr, fasa S senilai 5.602 kVAr, fasa T senilai 5.310 kVAr.
  10. Rangkuman data hasil pengukuran *apparent power chiller room* pada Tabel 4.10 pada pukul 02.14 s/d 02.39 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata *apparent power* fasa R senilai 146.58 kVA, fasa S senilai 148.29 kVA, fasa T senilai 154.87 kVA
  11. Rangkuman data hasil pengukuran tegangan 1 fasa dan arus listrik *chiller room* Tabel 4.11 pada pukul 02.48 s/d 03.13 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata tegangan fasa R senilai 232.55 V, fasa S senilai 234.78 V, fasa T senilai 233.61 V. Rata-Rata arus fasa R senilai 748.79 A, fasa S senilai 730.27 A, fasa T senilai 804.34 A.
  12. Rangkuman data hasil pengukuran faktor daya dan frekuensi, arus netral *chiller room* pada Tabel 4.12 pada pukul 02.48 s/d 03.13 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata faktor daya fasa R senilai  $\cos \phi$  0.922, fasa S senilai  $\cos \phi$  0.929, fasa T senilai  $\cos \phi$  0.949. Rata-Rata nilai dari frekuensi 50.02 Hz dan arus netral senilai 2.68.
  13. Rangkuman data hasil pengukuran tegangan 3 fasa dan *active power chiller room* pada Tabel 4.13 pada pukul 02.48 s/d 03.13 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata tegangan fasa R-S senilai 404,57 V, fasa S-T senilai 406.41 V, fasa T-R senilai 401,72 V. Rata-Rata *active power* fasa R senilai 156,61 kW, fasa S senilai 149,98 kW, fasa T senilai 179,16 kW.
  14. Rangkuman data hasil pengukuran *reactive power chiller room* pada Tabel 4.14 pada pukul 02.48 s/d 03.13 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata *reactive power* fasa R senilai 6,826 kVAr, fasa S senilai 6,318 kVAr, fasa T senilai 5,852 kVAr.
  15. Rangkuman data hasil pengukuran *apparent power chiller room* pada Tabel 4.15 pada pukul 02.48 s/d 03.13 (17 Januari 2023) saat *chiller* beroperasi. Rata-Rata *apparent power* fasa R senilai 171.20 kVA, fasa S senilai 168,54 kVA, fasa T senilai 184,74 kVA

## KESIMPULAN

Metode modul pemantau tegangan, arus dan daya listrik 3 fasa dilakukan menggunakan *power meter logger* melalui Comm RS-485. Pengumpulan dilakukan menggunakan siklus satu menit pada pukul 01:19 s/d 03.13 AM 17 Januari 2023. Setelah dilakukan *collecting* data dan pengukuran pada tegangan, arus listrik *chiller room* saat beroperasi bahwa tegangan 1 fasa R-N senilai 234,01 V, fasa S-N senilai 236,15 V, fasa T-N senilai 234,90 masih batas aman sesuai standar nasional indonesia instalasi dan teknis PUIL. Tegangan 3 fasa R-S senilai 407,09 V, fasa S-T senilai 408,62 V, fasa T-R senilai 404,42 V masih batas aman sesuai standar nasional indonesia dan teknis PUIL. Arus listrik fasa R senilai 702,76 A, fasa S senilai 683,12 A, fasa T senilai 748,92 A, adanya ketidakseimbangan beban pada tiap-tiap fasa. Pengukuran pada daya reaktif saat *pump chiller running* minus, pada durasi beban rendah dan



motor induksi dibebani ringan. Arus netral pada *chiller room* saat beroperasi senilai 3,53, adanya ketidakseimbangan beban / arus harmonisa pada instalasi *chiller room* saat beroperasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atmam, T., A., dan Zulfahri. (2018). Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (VSD). *SainETIn*, 2(2), 52–59. <https://doi.org/10.31849/sainetin.v2i2.1218>
- Intang, A. (2017). Analisa Pengaruh Parameter Sistem Pengkonversian Wet Gas Terhadap Performa Kompresor Sentrifugal. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 1(1), 106–111. <http://www.teknika-ftiba.info/teknika/index.php/1234/article/view/12>
- Putri, M., Bafaai, U., dan Ramli, M. (2014). Analisis Reduksi Harmonisa Pada Variable Speed Drive Menggunakan Filter Lc Dengan Beban Motor Induksi Tiga Fasa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(1), 48–67.
- Ramadhan, A., Yulianti, B., Elektro, J. T., Dirgantara, U., dan Suryadarma, M. (2019). *Power Meter Pada Telemetry Scada Di Gardu*.
- Fauzan, R.A. (2016). *Rangkaian Segitiga daya*.
- Handoko S.R., Amiruddin. M., Harjanto, I. (2020). *Perancangan Data Logger Untuk Sistem Pemantauan Kerja Motor Pompa*. Dalam *Proceeding Science and Engineering National Seminar* (Vol. 5, No. 1, 122–128).
- Setiawan, D. (2017). Rancang Bangun Kontrol Peralatan Listrik Otomatis Menggunakan Arduino- Uno Berbasis Android System. *Riau Journal of Computer Science*, 3(1), 23–30.
- Sirait, L. S., Sirait, B., dan Arsyad, I. (2018). Studi Evaluasi Pemasangan Kapasitor Bank Pada Pusat Perbelanjaan A. Yani Megamal Pontianak. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 1–9.
- Suwanda, I. (2019). Kajian Gangguan Harmonisa dan Simulasi Perbaikan Sistem Kelistrikan Di Gedung Rektorat Politeknik Negeri Ketapang. *Energi dan Kelistrikan*, 11(2), 114–128. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i2.840>