

# RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PERANGKAT HUBUNG BAGI TEGANGAN RENDAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Hamdani,<sup>1)</sup>, Andarini Asri<sup>2)</sup>, Dewa Adi Kausalam<sup>3)</sup>  
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

## Informasi Artikel

Diterima, 4 April 2023  
Direvisi, 2 Februari 2023  
Disetujui, 15 Februari 2023  
Dipublikasi, 7 April 2023

## Abstract

*ment of electricity continues to increase from year to year so that an electricity supply is available that can meet customer needs. The causes of disturbances in the PHBTR include excessive loads, broken NH fuses and damaged NH base fuses where these disturbances cannot be avoided and cannot be predicted when they will occur. Therefore, the aim of this research is to create a monitoring tool and compare the measurement results with a measuring tool that can provide early warning to officers about the load, voltage and temperature conditions that are occurring on the PHB-TR in real-time using the PZEM004T sensor and other sensors. IoT based DHT22. This tool uses a sensor that is installed directly on the 3 phase and measures voltage, current, temperature and humidity around the PHBTR, the data sampled by the sensor will be read and sent to the blynk application and if dropVoltage and overVoltage occur then the ESP8266 will immediately send a notification to the blynk application with a limit which has been specified.*

**Key words:** Monitoring Project, PZEM004T, Internet Of Thing

## Abstrak

Perkembangan listrik sangat meningkat dari tahun ke tahun sehingga diperlukan pasokan listrik yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Penyebab terjadinya gangguan pada PHBTR antara lain seperti terjadinya beban yang berlebihan, NH fuse putus dan NH fuse base yang rusak yang dimana gangguan tersebut tidak bisa dihindari dan diprediksi kapan akan terjadi. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat monitoring dan membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur yang dapat memberikan peringatan dini ke petugas tentang kondisi beban, tegangan dan suhu yang sedang terjadi pada PHB-TR secara real-time dengan menggunakan sensor PZEM004T dan sensor DHT22 berbasis IOT. Alat ini menggunakan sensor yang terpasang langsung pada 3 phase dan mengukur tegangan, arus, suhu dan kelembapan sekitar PHBTR, data yang disampling oleh sensor akan dibaca dan dikirim ke aplikasi blynk dan jika terjadi *dropvoltage* dan *overvoltage* maka ESP8266 akan langsung mengirim notifikasi ke aplikasi blynk dengan batas yang telah ditentukan.

**Kata kunci:** Rancang bangun alat Monitoring, PZEM004T, Internet Of Thing

## 1. PENDAHULUAN

Sistem pembangkit terdiri atas jumlah unit pembangkit yang umumnya tersebar luas pada daerah pelayanan sistem interkoneksi jaringan sistem tenaga listrik. Pada pembangkit tenaga listrik ini sumber-sumber energi alam diubah oleh penggerak mula menjadi energi mekanis dan selanjutnya energi mekanis diubah menjadi energi listrik oleh generator [1]. Stasiun pembangkit tergantung dari kebutuhan dan sarana infrastruktur yang dibutuhkan untuk mendukung pengoperasian sistem-sistem tersebut.

Mikrokontroler adalah komponen yang sangat umum dalam sistem elektronika modern. Penggunaannya sangat luas, dalam kehidupan kita sehari-hari baik di rumah, kantor, rumah sakit, bank, sekolah, industri, dll. Mikrokontroler digunakan dalam sejumlah besar sistem elektronika seperti : sistem manajemen mesin mobil, keyboard komputer, alat ukur elektronik ( multimeter digital dan osiloskop ), televisi, radio, telepon digital, mobile phone, microwave oven, printer, scanner, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, PLC (programmable logic controller ), robot, sistem otomasi, sistem akuisisi data, sistem keamanan, sistem EDC ( Electronic Data Capture ), mesin ATM, modem, router, dll [2].

Sensor PZEM-004T merupakan sensor yang digunakan untuk membaca arus, tegangan, daya, frekuensi, energi, dan power factor. Modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai proyek maupun eksperimen alat pengukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung. Modul PZEM-004T diproduksi oleh sebuah perusahaan bernama Peacefair, ada yang model 10 ampere dan 100 ampere[3]. Sensor PZEM-004T menggunakan resistansi eksternal untuk membagi tegangan menjadi rentang yang dapat diukur oleh mikrokontroler atau perangkat elektronik lain. PZEM-004T juga menggunakan metode Hall Effect untuk mengukur arus listrik sama seperti sensor – sensor arus pada umumnya. Sensor Efek Ruang (Hall Effect Sensor) adalah suatu transduser yang dapat mengubah besaran medan magnet menjadi besaran listrik yaitu

\*penulis korespondensi  
e-mail :

berupa tegangan. Jenis sensor ini dalam pengoperasiaannya untuk mendeteksi kedekatan, keberadaan atau ketiadaan medan magnet dari objek[4].

Sensor suhu adalah komponen elektronika baik aktif maupun pasif yang dapat merespon perubahan temperatur atau suhu disekitar komponen tersebut dan menghasilkan perubahan elektrik sesuai dengan perubahan suhu atau temperatur yang direspon komponen tersebut. Sensor suhu banyak digunakan dalam kehidupan kita, sebagai contoh alat yang menggunakan sensor suhu adalah termometer digital [3].

Simpangan atau selisih antara hasil ukur dan hasil yang sebenarnya disebut sebagai ralat (error). ralat bukan berarti kesalahan dalam mengukur, tapi lebih menggambarkan deviasi hasil baca alat ukur terhadap nilai “benar” besaran fisis yang diukur, sebagai akibat bahwa kita tidak mengetahui nilai benar dari apa yang ingin kita ukur. Meskipun demikian pada beberapa buku ada yang menyebutkan ralat dengan istilah kesalahan karena mengambil dari istilah error, untuk itu diharapkan Anda tidak perlu bingung. Karena kita tidak mengetahui nilai benar tersebut, maka hasil ukur yang kita peroleh harus dinyatakan dalam bentuk interval hasil pengukuran. Untuk menentukan ketidakpastian alat ukur pada dasarnya ada dua cara yaitu ralat pengukuran langsung dan ralat pengukuran tidak langsung [6].

Standar deviasi merupakan Ketidakpastian yang diperoleh jika kita merata-rata hasil ukur dalam teknik statistik. Mencari rata - rata nilai data dalam metode standar deviasi untuk menentukan hasil pengukuran terbaik adalah :

$$\bar{X} = (X_1 + X_2 + X_3 + X_n) / n$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Persentase drop tegangan

X = nilai data

n = banyak data

## 2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan melakukan perancangan software dan hardware. Rancang bangun ini dikerjakan di lingkungan BTP Blok AE No 581, waktu penelitian mulai Februari 2023 s/d Juli 2023. Diharapkan dengan mengikuti prosedur penelitian dapat mengetahui drop tegangan pada penyulang tersebut.

Prosedur kegiatan dibutuhkan agar kegiatan dapat dilaksanakan secara terarah, terstruktur, dan sistematis sehingga tujuan dari kegiatan dapat dicapai. Berikut adalah prosedur yang menjadi acuan penulis dalam melaksanakan kegiatan ini yaitu Prosedur penelitian yang dilakukan membuat alat monitoring PHB-TR berbasis IOT adalah melakukan studi pustaka dengan cara mencari dan mengumpulkan data dari permasalahan yang berkaitan dengan alat yang dibuat melalui buku -buku, laporan-laporan dan jurnal-jurnal ilmiah, maupun dari internet. Langkah selanjutnya merancang sistem alat monitoring PHB-TR, merancang konfigurasi antar hardware, merancang pelindung alat, merancang interface aplikasi pada ponsel android, selanjutnya adalah integrasi antara hardware dan software. Prosedur terakhir adalah pengujian sistem dan analisa hasil.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Data PHBTR

Pengambilan data dilakukan pada PHBTR gardu distribusi dengan kode gardu GT. MJB017 dan kapasitas trafo sebesar 100KVA di Kawasan kerja PT.PLN (Persero) ULP Mattoanging JL Haji Bau Kota Makassar. Uji coba alat dilakukan pada tanggal 03/08/2023 jam 14.00 WITA-20.00 WITA dan tanggal 07/08/2023 pada jam 13.30 - 20.00 WITA. Pada pengujian alat pada PHBTR GT.MJB017 dilakukan pengukuran Arus, Tegangan dan Suhu dan kelembapan pada PHBTR yang pengambilan datanya telah di rangkum setiap 30 menit.

Tabel 1 Data pengukuran alat monitoring

| Waktu | Alat Monitoring |                |                |            |            |            |          |                |
|-------|-----------------|----------------|----------------|------------|------------|------------|----------|----------------|
|       | Tegangan R (V)  | Tegangan S (V) | Tegangan T (V) | Arus R (A) | Arus S (A) | Arus T (A) | Suhu (C) | Kelembapan (%) |
| 14:00 | 231.5           | 231.3          | 233            | 24         | 8          | 10.6       | 32.5     | 57.55          |
| 14:30 | 230.2           | 231.5          | 233.2          | 10         | 8          | 15.8       | 32.6     | 58.8           |
| 15:00 | 230.7           | 231.5          | 233.6          | 28.3       | 8          | 15.2       | 32.7     | 59.95          |

| Waktu | Alat Monitoring |                |                |            |            |            |          |                |
|-------|-----------------|----------------|----------------|------------|------------|------------|----------|----------------|
|       | Tegangan R (V)  | Tegangan S (V) | Tegangan T (V) | Arus R (A) | Arus S (A) | Arus T (A) | Suhu (C) | Kelembapan (%) |
| 15:30 | 231.1           | 231.8          | 233.9          | 28.08      | 9.1        | 15.59      | 32.4     | 61.15          |
| 16:00 | 231.4           | 232.1          | 234.2          | 27.85      | 10.3       | 15.99      | 32.1     | 59.2           |
| 16:30 | 231.8           | 232.4          | 234.4          | 27.63      | 11.4       | 16.38      | 31.8     | 54.15          |
| 17:00 | 232.1           | 232.7          | 234.7          | 27.41      | 12.5       | 16.77      | 31.5     | 54.25          |
| 17:30 | 232.5           | 233.0          | 235.0          | 27.18      | 13.7       | 17.16      | 31.3     | 55.6           |
| 18:00 | 232.9           | 233.3          | 235.3          | 26.96      | 14.8       | 17.56      | 31       | 55.15          |
| 18:30 | 233.2           | 233.6          | 235.6          | 26.74      | 15.9       | 17.95      | 30.7     | 55.7           |
| 19:00 | 233.3           | 233.6          | 235.5          | 34.5       | 23.5       | 28.3       | 31.2     | 57.55          |
| 19:30 | 230.9           | 233.6          | 232.7          | 32.3       | 23.5       | 31.4       | 31.5     | 65.155         |
| 20:00 | 231.5           | 233.5          | 233.2          | 34.6       | 23.5       | 35.4       | 31.5     | 67.03          |

Tabel 2 Data pengukuran alat ukur

| Waktu | Alat Ukur      |                |                |            |            |            |          |                |
|-------|----------------|----------------|----------------|------------|------------|------------|----------|----------------|
|       | Tegangan R (V) | Tegangan S (V) | Tegangan T (V) | Arus R (A) | Arus S (A) | Arus T (A) | Suhu (C) | Kelembapan (%) |
| 14:00 | 231.5          | 231.5          | 233            | 23.7       | 8.1        | 10.6       | 32.6     | 57             |
| 14:30 | 230.1          | 231.5          | 233            | 10         | 7.8        | 15.8       | 32.7     | 58             |
| 15:00 | 230.7          | 231.5          | 233.6          | 28.3       | 7.9        | 15.3       | 32.7     | 60             |
| 15:30 | 231.1          | 231.8          | 233.9          | 28.08      | 9.1        | 15.59      | 32.41    | 61             |
| 16:00 | 231.4          | 232.1          | 234.2          | 27.85      | 10.3       | 15.99      | 32.14    | 59             |
| 16:30 | 231.8          | 232.4          | 234.4          | 27.63      | 11.4       | 16.38      | 31.85    | 54             |
| 17:00 | 232.1          | 232.7          | 234.7          | 27.41      | 12.5       | 16.77      | 31.58    | 54             |
| 17:30 | 232.5          | 233.0          | 235.0          | 27.18      | 13.7       | 17.16      | 31.30    | 55             |
| 18:00 | 232.9          | 233.3          | 235.3          | 26.96      | 14.8       | 17.56      | 31.03    | 55             |
| 18:30 | 233.2          | 233.6          | 235.6          | 26.74      | 15.9       | 17.95      | 30.75    | 56             |
| 19:00 | 233.3          | 233.6          | 235.4          | 34.6       | 23.7       | 28.3       | 31.2     | 57             |
| 19:30 | 231            | 233.5          | 232.7          | 32.3       | 23.7       | 31.4       | 31.4     | 65             |
| 20:00 | 234.5          | 233.5          | 233.2          | 34.6       | 23.5       | 35.4       | 31.5     | 67             |

b. Perbandingan hasil pengukuran Alat ukur dengan Alat monitoring

Menentukan perbandingan pengukuran alat ukur dan alat monitoring dapat dilakukan dengan menghitung ketidakpastian masing - masing alat ukur. Menghitung ketidakpastian alat ukur dapat dilakukan dengan menggunakan metode standar deviasi. Standar deviasi digunakan untuk mengidentifikasi sejauh mana variabilitas hasil pengukuran dari alat. Dengan kata lain, semakin rendah standar deviasi, semakin konsisten alat monitoring dalam memberikan hasil yang berulang, namun jika nilai standar deviasi bernilai besar maka nilai standar deviasi menunjukkan variasi yang lebih besar dalam hasil pengukuran dari nilai rata-rata.

Langkah pertama untuk menentukan nilai standar deviasi dan standar error yaitu dengan mencari rata - rata pengukuran alat monitoring dengan alat ukur menggunakan rumus rata- rata (mean) sebagai berikut :

$$\bar{X}=(X_1+X_2+X_3+X_n)/n$$

Setelah menghitung rata - rata dari data pengukuran selanjutnya melakukan perhitungan selisih data pengukuran dengan hasil rata - rata data pengukuran kemudian setelah mendapatkan selisih data pengukuran dengan rata -rata selanjutnya megkuadratkan hasil selisih dan mencari standar deviasi dengan meggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\left( \frac{\sum (X-\bar{X})^2}{n-1} \right)}$$

setelah mendapat hasil standar deviasi maka selanjutnya mencari nilai standar error menggunakan rumus sebagai berikut :

$$SE = \sigma / (\sqrt{n})$$

hasil pengujian pengukuran alat monitoring dan alat ukur pada tanggal 3 agustus 2023 dapat di cari rata - rata data, selisih rata - rata data, dan selisih kuadrat data dengan menggunakan rumus diatas untuk menentukan standar deviasi dan standar error. Adapun perhitungannya dapat dilihat pada tabel - tabel berikut.

Tabel 2 Perbandingan hasil Pengukuran Tegangan alat monitoring dengan Multimeter

| Perbandingan Pengukuran     |               |                 |                  |               |                 |                  |               |                 |
|-----------------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------|
| Tegangan Phasa R            |               |                 | Tegangan Phasa S |               |                 | Tegangan Phasa T |               |                 |
| Volt (V)                    |               |                 |                  |               |                 |                  |               |                 |
| $\bar{X}$                   | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ | $\bar{X}$        | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ | $\bar{X}$        | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ |
| 232                         | -0.3          | 0.08            | 232.6            | -1.29         | 1.68            | 234.2            | -1.17         | 1.37            |
| 232                         | -1.6          | 2.48            | 232.6            | -1.09         | 1.20            | 234.2            | -0.97         | 0.94            |
| 232                         | -1.1          | 1.16            | 232.6            | -1.09         | 1.20            | 234.2            | -0.57         | 0.33            |
| 232                         | -0.7          | 0.51            | 232.6            | -0.80         | 0.64            | 234.2            | -0.29         | 0.08            |
| 232                         | -0.4          | 0.13            | 232.6            | -0.51         | 0.26            | 234.2            | -0.01         | 0.00            |
| 232                         | 0.0           | 0.00            | 232.6            | -0.21         | 0.05            | 234.2            | 0.27          | 0.07            |
| 232                         | 0.4           | 0.13            | 232.6            | 0.08          | 0.01            | 234.2            | 0.55          | 0.30            |
| 232                         | 0.7           | 0.53            | 232.6            | 0.38          | 0.14            | 234.2            | 0.83          | 0.68            |
| 232                         | 1.1           | 1.18            | 232.6            | 0.67          | 0.45            | 234.2            | 1.10          | 1.22            |
| 232                         | 1.4           | 2.09            | 232.6            | 0.96          | 0.93            | 234.2            | 1.38          | 1.91            |
| 232                         | 1.5           | 2.32            | 232.6            | 1.01          | 1.01            | 234.2            | 1.33          | 1.77            |
| 232                         | -0.9          | 0.77            | 232.6            | 1.01          | 1.01            | 234.2            | -1.47         | 2.16            |
| 232                         | -0.3          | 0.08            | 232.6            | 0.91          | 0.82            | 234.2            | -0.97         | 0.94            |
| $\sigma$                    | 0.98          |                 |                  |               |                 | 0.88             |               | 0.99            |
| SE                          | 0.27          |                 |                  |               |                 | 0.25             |               | 0.27            |
| Rata - Rata Standar Deviasi |               |                 |                  |               |                 |                  |               | 0.95            |
| Rata - Rata Standar Error   |               |                 |                  |               |                 |                  |               | 0.26            |

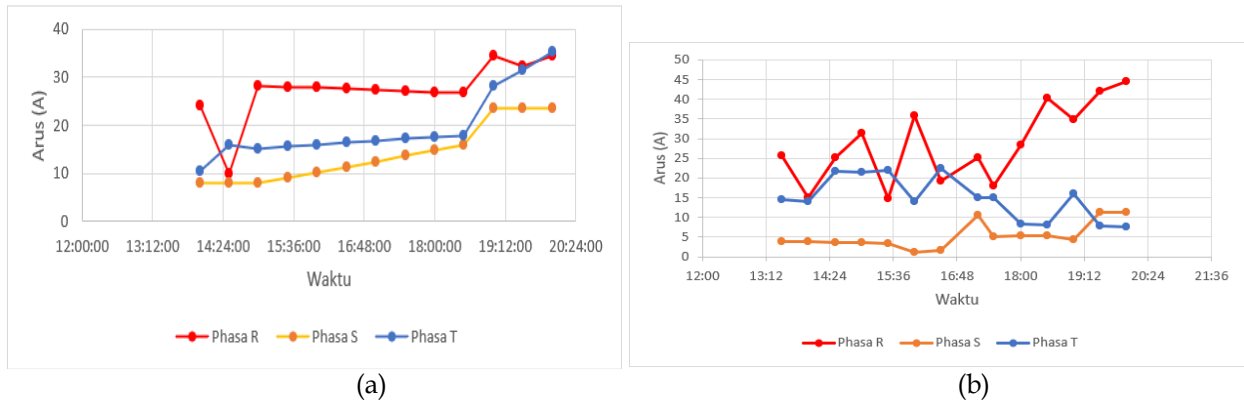
Tabel 3 Perbandingan hasil Pengukuran arus alat monitoring dengan Multimeter

| Perbandingan pengukuran     |               |                 |              |               |                 |              |               |                 |
|-----------------------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|
| Arus Phasa R                |               |                 | Arus Phasa S |               |                 | Arus Phasa T |               |                 |
| Ampere (A)                  |               |                 |              |               |                 |              |               |                 |
| $\bar{X}$                   | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ | $\bar{X}$    | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ | $\bar{X}$    | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ |
| 27.35                       | 3.35          | 11.22           | 14.01        | 18.49         | 341.85          | 19.55        | -8.95         | 80.03           |
| 27.35                       | 17.35         | 301.02          | 14.01        | 18.59         | 345.56          | 19.55        | -3.75         | 14.03           |
| 27.35                       | 0.95          | 0.90            | 14.01        | 18.69         | 349.28          | 19.55        | -4.35         | 18.89           |
| 27.35                       | 0.73          | 0.53            | 14.01        | 18.41         | 338.93          | 19.55        | -3.95         | 15.63           |
| 27.35                       | 0.50          | 0.25            | 14.01        | 18.13         | 328.74          | 19.55        | -3.56         | 12.68           |
| 27.35                       | 0.28          | 0.08            | 14.01        | 17.85         | 318.70          | 19.55        | -3.17         | 10.03           |
| 27.35                       | 0.06          | 0.00            | 14.01        | 17.57         | 308.82          | 19.55        | -2.77         | 7.70            |
| 27.35                       | 0.17          | 0.03            | 14.01        | 17.29         | 299.09          | 19.55        | -2.38         | 5.67            |
| 27.35                       | 0.39          | 0.15            | 14.01        | 17.02         | 289.52          | 19.55        | -1.99         | 3.96            |
| 27.35                       | 0.61          | 0.38            | 14.01        | 16.74         | 280.10          | 19.55        | -1.60         | 2.55            |
| 27.35                       | 7.15          | 51.12           | 14.01        | 17.19         | 295.47          | 19.55        | 8.75          | 76.63           |
| 27.35                       | 4.95          | 24.50           | 14.01        | 17.49         | 305.87          | 19.55        | 11.85         | 140.52          |
| 27.35                       | 7.25          | 52.56           | 14.01        | 17.49         | 305.87          | 19.55        | 15.85         | 251.35          |
| $\sigma$                    | 6.07          |                 |              |               |                 | 5.98         |               | 7.30            |
| SE                          | 1.68          |                 |              |               |                 | 1.66         |               | 2.02            |
| Rata - Rata Standar Deviasi |               |                 |              |               |                 |              |               | 6.45            |

| Perbandingan pengukuran   |               |                 |              |               |                 |              |               |                 |
|---------------------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|
| Arus Phasa R              |               |                 | Arus Phasa S |               |                 | Arus Phasa T |               |                 |
| Ampere (A)                |               |                 |              |               |                 |              |               |                 |
| $\bar{X}$                 | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ | $\bar{X}$    | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ | $\bar{X}$    | $(X-\bar{X})$ | $(X-\bar{X})^2$ |
| Rata - Rata Standar Error |               |                 |              |               |                 |              |               | 1.79            |

c. Grafik Perbandingan beban trafo

Dalam pengambilan data pengukuran beban trafo GT.MJB017 selama 2 hari didapat beberapa perubahan beban pada tiap phasa di hari yang berbeda. Untuk melihat grafik perbandingan beban PHBTR pada gardu distribusi yang telah di ukur oleh alat monitoring dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 1 Grafik hasil pengukuran arus (a) 3 agustus (b) 7 agustus

Gambar 4 (a) merupakan grafik hasil pengukuran arus pada tanggal 3 agustus. Dari gambar tanggal 3 Agustus 2023 diatas tampak bahwa terjadi ketidak seimbangan beban antara phasa R, S dan T dimana phasa R kuat arusnya paling tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa beban trafo ini didominasi oleh pelanggan rumah tangga/bisnis 1 phasa dan kabel SR pelanggan lebih banyak pada phasa R atau pelanggan yang tersambung pada phasa R pemakaian listriknya paling besar. Karena didominasi oleh pelanggan rumah tangga maka trending kenaikan beban akan naik pada saat beban puncak malam antara pukul 18.00~20.00 dan Gambar 4 (b) merupakan grafik hasil pengukuran arus pada tanggal 7 agustus

Gambar 4 (b) merupakan grafik hasil pengukuran arus pada tanggal 7 agustus. Pada tanggal 3 dimana phasa R lebih tinggi dari phasa S dan T. Tampak bahwa fluktuasi arus trafo dipengaruhi oleh perilaku konsumen yang didominasi oleh pelanggan 1 phasa sehingga naik turun beban tidak linier. Begitu juga dengan tegangan antara phasa pada trafo dimana phasa R dengan tegangan paling rendah karena memiliki beban (ampere) paling tinggi.

**4. PENUTUP**

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui hasil perbandingan pengukuran antara alat monitoring PHBTR dengan Alat ukur konvensional didapatkan standar error pada tegangan yaitu sebesar ± 0.26V dan pada data pengukuran arus selisih perbandingan standar error sebesar ± 1.79. Dan bisa dikatakan

**5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada penelitian ini Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang, Serta Dosen pembimbing yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan juga kepada seluruh pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu persatu namanya yang telah berkontribusi pada kegiatan penelitian ini.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- [1] Warmi, Yusreni. (2000). Analisis Sistem Tenaga. Jakarta: Erlangga.
- [2] Djawad, Y. (2017). "MIKROKONTROLER DAN INTERACE."
- [3] Ibrahim, R. R. and B. Yulianti (2022). "Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik Pln Berbasis Iot." Jurnal Teknologi Industri 11(2).
- [4] Melipurbowo, B. G. (2016). "Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs. 712." Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial 12(1).
- [5] Faradiba, F. (2020). Buku Materi Pembelajaran Metode Pengukuran Fisika.