RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU TEGANGAN, ARUS DAN DAYA PADA PANEL HUBUNG BAGI (PHB) BERBASIS ARDUINO DAN BLYNK

Arief Juniar Asgar[1], Ghiri Basuki Putra[1], Tri Hendrawan Budianto[1]

[1)]Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Kec. Merawang, Kab. Bangka, 33172

email korespodensi :asgara_jr@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pada umumnya dalam pengukuran tegangan, arus, dan daya frekuensi listrik menggunakan alat ukur standar jenis alat ukur analog atau digital yang bersifat portable sehingga hasil pengukuran dapat diketahui secara langsung tetapi tidak dapat di monitor secara *real-time*. Dengan memanfaatkan perlengkapan elektronika, teknologi informasi, internet dan perangkat lunak Android akan dengan mudah memiliki data-data tentang tegangan, arus, daya dan frekuensi secara waktu bersamaan (*realtime*) untuk dapat dijadikan analisa mengenai kondisi PHB terpasang tanpa perlu mendatangi atau melihat secara langsung sehingga penghematan waktu dan biaya dapat dilakukan. Hasil yang didapatkan yaitu Perangkat *monitoring* tegangan, arus, daya dan frekuensi dapat berfungsi dengan baik secara *real time* dengan didukung oleh jaringan internet yang baik. Perangkat ini dapat membaca dengan cukup akurat, hanya memiliki selisih maksimal 8,82% dari nilai yang terukur pada panel PHB dari sembilan kali percobaan yang dilakukan.

Kata kunci: Pemantauan, Tegangan, Arus, Daya, Arduino, Blynk.

PENDAHULUAN

Pada umumnya dalam pengukuran tegangan, arus dan daya listrik menggunakan alat ukur standar jenis alat ukur analog atau digital yang bersifat portable sehingga hasil pengukuran dapat diketahui secara langsung tetapi tidak dapat di monitor secara *real-time*. Dengan memanfaatkan perlengkapan elektronika, teknologi informasi, internet dan perangkat lunak Android akan dengan mudah memiliki data-data tentang tegangan, arus, daya dan frekuensi secara waktu bersamaan (*realtime*) untuk dapat dijadikan analisa mengenai kondisi PHB terpasang tanpa perlu mendatangi atau melihat secara langsung sehingga penghematan waktu dan biaya dapat dilakukan. Serta dapat meminimalisir *human error* seperti pada pengukuran menggunakan alat ukur standar yang *portable*.

METODOLOGI PENELITIAN

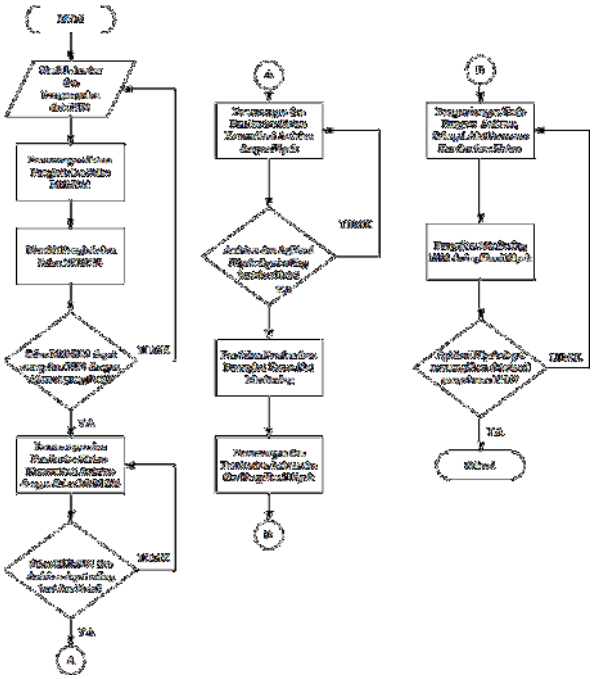
Bahan yang digunakan adalah

a. Multifunction Meter Selec MFM384
b. Arduino Uno
c. RS485 Arduino Shield
d. Modul *Arduino Ethernet Shield*
e. Perangkat Hubung Bagi (PHB)
f. Software BLYNK

Alat yang digunakan meliputi

a. Laptop *DELL Inspiron i5 7000 Gaming*
b. Router TP-LINK TL-MR3220
c. Multimeter Sanwa CD800a

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



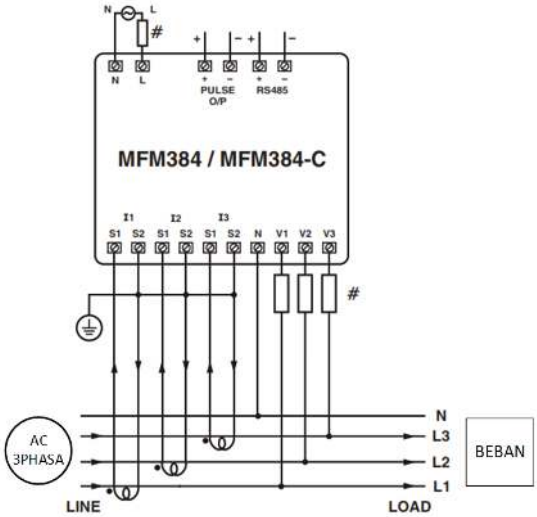
Gambar 1. *Flowchart* langkah penelitian

Perancangan Sistem Pengkabelan *Selec MFM384* Terhadap PHB

Setelah karakteristik PHB diketahui maka selanjutnya adalah menentukan alat ukur yang dapat memenuhi kriteria spesifikasi PHB. Pada penelitian hasil studi literatur menunjukkan *Multifunction Meter Selec MFM384* dapat digunakn sebagai alat ukur karena memenuhi spesifikasi untuk mengukur PHB. Untuk dapat mengukur PHB maka diperlukan tahapan

 ISBN : 978-979-1373-56-2

perancangan pengkabelan *Selec MFM384* yang diperlihatkan pada gambar 2.

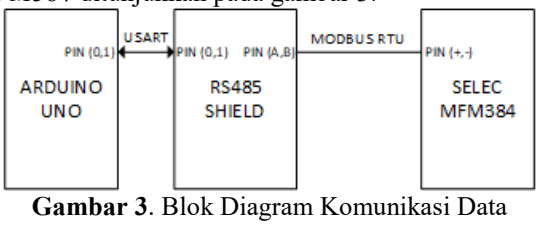


Gambar 2. Skema Pengkabelan *Selec MFM384* Terhadap PHB

Pada Gambar 2, terminal V1, V2, dan V3 merupakan terminal masukan sumber tegangan 3 fasa. Sedangkan terminal S1 dan S2 dihubungkan dengan CT sebagai sensor untuk mengukur arus listrik yang melalui PHB. Jika pengkabelan telah terpasang maka tahapan selanjutnya adalah melakukan uji coba pengukuran tegangan dan arus listrik. Tahapan pengujian dilakukan dengan cara membandingkan tegangan dan arus listrik yang terbaca pada alat ukur dengan nilai yang terukur di *Selec MFM384*. Jika hasil menunjukkan akurasi pembacaan yang baik maka proses penelitian dilanjutkan dengan pembuatan sistem komunikasi *Arduino* dengan *Selec MFM384*. Jika hasil pengukuran tidak menunjukkan akurasi yang baik, maka tahapan perbaikan yang dilakukan adalah berupa pengumpulan informasi *Selec MFM384* untuk memastikan alat tersebut memiliki spesifikasi yang sesuai dengan karakteristik PHB, atau berupa pengecekan kembali gambar pengkabelan *Selec MFM384* terhadap pengukuran sistem. Jika *Selec MFM384* tidak memenuhi spesifikasi karakteristik sistem maka perbaikan dapat berupa penggantian *Selec MFM384*.

Perancangan Sistem Komunikasi Data *Arduino* dengan *Selec MFM384*

Setelah perangkat *Selec MFM384* berhasil mengukur parameter yang ada pada PHB maka tahapan selanjutnya adalah membuat sistem komunikasi data antara *Arduino* dan *Selec MFM384*. *Arduino* Uno sebagai pemroses keseluruhan sistem mengambil data hasil pengukuran oleh *Selec MFM384* dan mengolah data tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem. Skema komunikasi data antara *Arduino* dengan *Selec MFM384* ditunjukkan pada gambar 3.

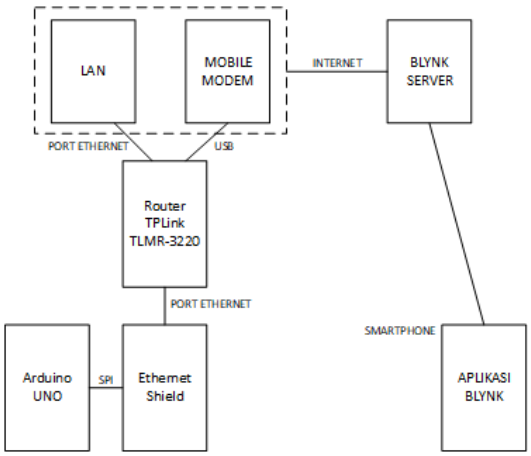


Gambar 3. Blok Diagram Komunikasi Data *Arduino* Uno dengan *Selec MFM384*

Sistem Komunikasi antara *Arduino* dengan *Selec MFM384* adalah menggunakan RS485 dengan protocol Modbus RTU. RS485 Shield digunakan untuk menjembatani komunikasi antar keduanya karena *Arduino* tidak memiliki komunikasi serial dengan protocol Modbus RTU. *Arduino* Uno dihubungkan dengan RS485 Shield melalui pin 0 dan 1 yang merupakan komunikasi serial USART secara *Hardware* pada *Arduino* UNO. Pengujian sistem komunikasi data dilakukan dengan cara *Arduino* Uno mengirimkan permintaan data ke *Selec MFM384*, dan melihat respon dari *Selec MFM384* yakni berupa pengiriman data sesuai dengan permintaan tersebut. Selain itu pengujian juga dilakukan terhadap lamanya waktu dalam satu kali proses permintaan data. Hal ini untuk mengetahui seberapa cepat data pada *Arduino* dapat diperbarui sehingga tampilan data pada *Arduino* dapat dilakukan secara *real-time*.

Perancangan Sistem Komunikasi Data *Arduino* dengan Aplikasi *Blynk*

Setelah komunikasi data antara *Arduino* dengan *Selec MFM384* berhasil dibangun maka tahapan selanjutnya adalah membangun komunikasi data antara *Arduino* dengan Aplikasi *Blynk*. Skema komunikasi data antara *Arduino* dengan aplikasi *Blynk* diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Komunikasi Data *Arduino* Uno dengan Aplikasi *Blynk*

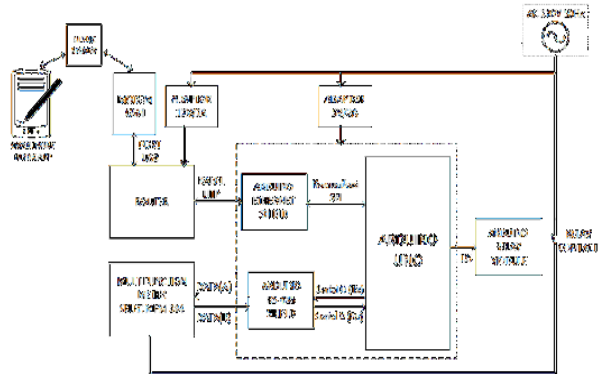
Pada gambar 4 **Gambar** , *Arduino* Uno dihubungkan dengan *Ethernet Shield* melalui jalur komunikasi *Serial Pheriperal Interface* (SPI). Kemudian *Ethernet* shiled dihubungkan dengan *Router* TPLink melalui Port *Ethernet* dengan konektor berupa RJ45. *Router TPLink TLMR-3220* dapat dihubungkan ke jaringan LAN atau dapat dihubungkan dengan mobile modem broadband agar dapat menyediakan akses ke jaringan Internet. Setelah jaringan internet tersedia, maka *Arduino* Uno mengirimkan data hasil pengukuran ke server *Blynk*. Aplikasi *Blynk* pada *Smartphone* kemudian akan mengambil data dari server *Blynk* sesuai dengan alamat yang telah didefinisikan. Perancangan skema komunikasi data *Arduino* dengan Aplikasi *Blynk* perlu dilakukan agar *Arduino* dapat terhubung dengan Aplikasi *Blynk* melalui jaringan internet. Untuk memastikan sistem komunikasi data berhasil dibangun,

ISBN : 978-979-1373-56-2

maka perlu dilakukan tahapan pengujian. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan data yang dikirim dari *Arduino* Uno dengan data yang diterima di Aplikasi *Blynk* adalah sama. Pengujian dilakukan dalam dua tahapan yakni pertama *Arduino* Uno sebagai pengirim data data aplikasi *Blynk* sebagai penerima data, dan pengujian kedua yakni aplikasi *Blynk* sebagai pengirim data dan *Arduino* Uno sebagai penerima data.

Perakitan Keseluruhan Perangkat Keras Alat *Monitoring*

Setelah tahapan pembuatan dan pengujian awal selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah merakit keseluruhan perangkat keras alat *monitoring*. Keseluruhan alat ditetakkan di dalam sebuah kotak panel berwarna putih dengan ukuran 12x25x15 cm. Kotak panel tersebut terbuat dari bahan plastik. Pemilihan bahan plastik adalah dengan memertimbangkan kemudahan dalam pemasangan alat, serta untuk menghindari kontak antara panel dengan *pin* pada alat yang dapat menyebabkan hubung singkat. Terminal blok digunakan sebagai media untuk menghubungkan pengkabelan dari PHB ke alat ukur *Selec MFM384*. Alat ukur *Selec MFM384* diletakkan di bagian tutup kotak panel dengan tampilan layarnya berada diluar. Hal ini bertujuan agar pengukuran *real-time* PHB pada alat *monitoring* dapat dilihat oleh pengguna. Blok diagram keseluruhan perangkat keras alat *monitoring* diperlihatkan pada gambar 5.

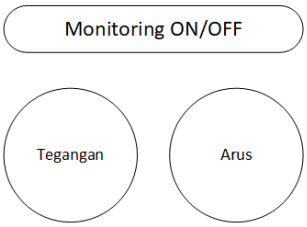


Gambar 5. Blok Diagram Perangkat Keras Alat *Monitoring*

Catu daya yang digunakan pada alat *monitoring* ada dua yakni *adaptor* 5V/2A sebagai sumber daya untuk *Arduino, Ethernet Shield,* dan *RS485 Shield*, dan catu daya 12V/2A yang digunakan sebagai sumber daya unttuk *Router TPLink TLMR-3220*. Sedangkan alat ukur *Selec MFM384* menggunakan sumber listrik AC 220V/50Hz untuk dapat beroperasi. Sebuah modul *Relay* dihubungkan ke *Arduino* untuk mengontrol sumber listrik AC ke alat ukur *Selec MF384*. Hal ini bertujuan agar penggunaan *Multifunction Meter Selec MFM384* dapat dikontrol melalui *Arduino* yang berkaitan dengan konsumsi daya oleh alat *monitoring* dan umur pemakaian *Selec MFM384*. Perangkat yang dihubungkan secara langsung ke *Arduino* ada tiga yakni *Ethernet Shield*, *RS-485 Shield*, dan sebuah modul relay. Antarmuka antara *Arduino* dan *Ethernet Shield* adalah melalui komunikasi SPI yakni pin 10, 11, 12 dan 13 di *Arduino* Uno. Sedangkan antarmuka *Arduino* dengan *RS-485 Shield* adalah melalui komunikasi serial UART yakni pin 0 dan 1. Dan antarmuka *Arduino* dengan modul relay adalah melalui pin I/O standar yakni pin digital nomor 5.

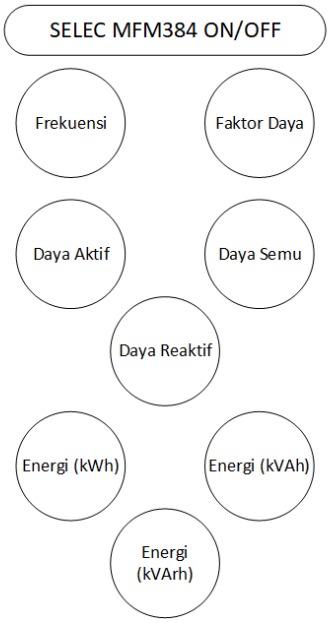
Perancangan Antarmuka Grafik Aplikasi *Blynk*

Sebelum tampilan antarmuka grafis pada aplikasi *Blynk* dibuat, maka diperlukan desain antarmuka agar tampilan yang dibuat dapat menyajikan informasi secara baik serta sesuai dengan kebutuhan. Tampilan yang akan dibuat di aplikasi *Blynk* dibuat kedalam bentuk Tab-tab agar tampilan tidak menumpuk pada satu layar. Pembuatan tampilan dalam bentuk Tab-tab juga menyesuaikan dengan jumlah banyaknya fasa yang akan di*monitoring*. Besaran listrik yang akan diukur pada masing-masing fasa adalah sama yakni tegangan dan arus listrik. Selain itu alat didesain agar dapat dikontrol melalui *smartphone* sehingga di aplikasi *Blynk* perlu ditambahkan *widget* kontrol berupa tombol-tombol. Fungsi kontrol pada *smartphone* dimaksudkan agar alat hanya aktif ketika dibutuhkan untuk *monitoring*. Hal ini berkaitan dengan konsumsi daya serta kecepatan transfer data pada alat. Desain antarmuka grafik di aplikasi *Blynk* untuk *tab Monitoring* masing-masing fasa ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Desain Antarmuka Grafik *Tab Monitoring* Tiap Fasa

Desain antarmuka grafik di aplikasi *Blynk* untuk tab total daya dan konsumsi energi pada PHB diperlihatkan pada gambar 7.

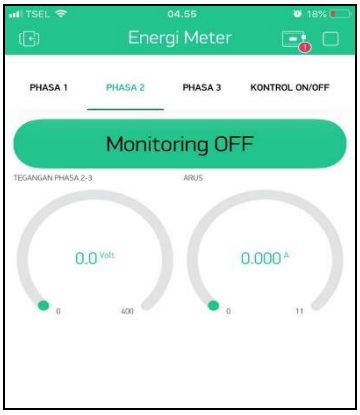


Gambar 7. Desain Antarmuka Grafik *Tab Monitoring* Total Daya dan Energi

 ISBN : 978-979-1373-56-2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 8. *Monitoring Hardware*



Gambar 9. *Interface* aplikasi *monitorin*

Data hasil pengujian *monitoring* PHB dari Aplikasi Android untuk pengukuran 1 Phasa, 2 phasa dan 3 phasa ditunjukkan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 berikut ini.

Tabel 1.Data Hasil Pengujian *Monitoring* PHB dari Aplikasi Android untuk Pengukuran 1 Phasa

Data Pada Aplikasi *Blynk*			Data Pada PHB			Waktu *Update* Data (Detik)	Error (%)
V_{rms}	I_{rms}	Daya	V_{rms}	I_{rms}	Daya		
220,5	24,3	5358,15	221,2	24,3	5375,16	30	0,1364
219,6	24,4	5358,24	220,5	24,5	5402,25	24	0,8146
220,8	24,3	5365,44	221,3	24,3	5377,59	43	0,2259
221,1	24,5	5390,00	222,6	24,5	5453,70	26	1,1680
220,4	24,1	5311,64	222,1	24,0	5330,00	33	0,3444
219,7	24,2	5316,74	219,8	24,2	5319,16	38	0,0495

Tabel 2. Data Hasil Pengujian *Monitoring* PHB dari Aplikasi Android untuk Pengukuran 2 Phasa

	Aplikasi *Blynk*			Data PHB			Waktu *Update* Data (Detik)	Error (%)
	V_{rms}	I_{rms}	Daya	V_{rms}	I_{rms}	Daya		
Phasa 1	385,1	24,2	15180	386,1	24,2	15180	34	0
	386,4	22,6	15110	385,3	23,6	16310	46	7,35
	386,0	23,8	15890	386,2	24,0	16040	23	0,93
Phasa 2	387,8	6,42	4370	387,8	6,42	4370	52	0
	384,9	8,64	5750	386,6	7,24	4840	38	18,8
	385,8	7,82	5220	385,1	8,12	5410	41	3,51

Tabel 3. Data Hasil Pengujian *Monitoring* PHB dari Aplikasi Android untuk Pengukuran 3 Phasa

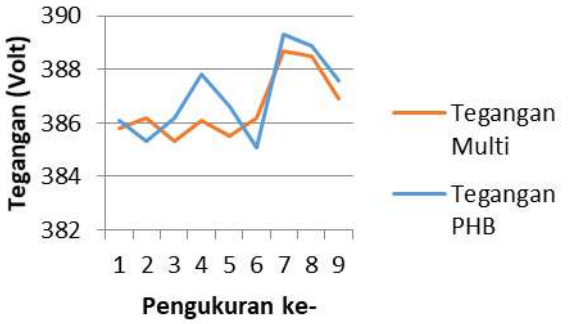
	Pengukuran ke-	Aplikasi *Blynk*			Data PHB			Multi & Clamp meter			Waktu *Update* Data (Detik)	Error (%)
		Vrms	Irms	Daya	Vrms	Irms	Daya	Vrms	Irms	Daya		
Phasa 1	1	385,1	24,2	15180	386,1	24,2	15180	385,8	24,1	15920	34	4,62
	2	386,4	22,6	15110	385,3	23,6	16310	386,2	22,9	15240	46	7,02
	3	386,0	23,8	15890	386,2	24,0	16040	385,3	23,9	15750	23	1,84
Phasa 2	4	387,8	6,42	4370	387,8	6,42	4370	386,1	6,43	4280	38	2,10
	5	384,9	8,64	5750	386,6	7,24	4840	385,5	7,94	5030	46	3,77
	6	385,8	7,82	5220	385,1	8,12	5410	386,2	8,02	5290	41	2,26
Phasa 3	7	389,9	24,3	15510	389,3	24,3	15510	388,7	24,1	15850	33	2,14
	8	388,8	25,7	17290	388,9	21,5	14470	388,5	23,8	15870	52	8,82
	9	387,6	24,8	16630	387,6	23,8	15960	386,9	24,0	16020	42	0,37

Berdasarkan data hasil pengujian, maka diketahui semakin banyak jumlah phasa yang di*monitoring* maka tingkat kesalahan yang ditampilkan di aplikasi Android menjadi besar, atau akurasi nya akan semakin berkurang. Jika persentase kesalahan/*error* di rata-ratakan setiap fasa, maka didapatkan persentase *error* pada fasa 1 adalah sebesar 4,49%, pada fasa 2 sebesar 2,71% dan pada fasa 3 sebesar 3,77%. Dari nilai tersebut dapat diketahui persentase terkecil ada pada pengukuran fasa 2, karena beban pada fasa 2 adalah beban yang paling kecil diantara seluruh fasa. Jadi dapat disimpulkan, bahwa semakin kecil beban yang terhubung, maka akan semakin akurat hasil pengukuran. Dan semakin sedikit fasa yang di *monitoring*, tingkat kesalahan pun akan semakin kecil.

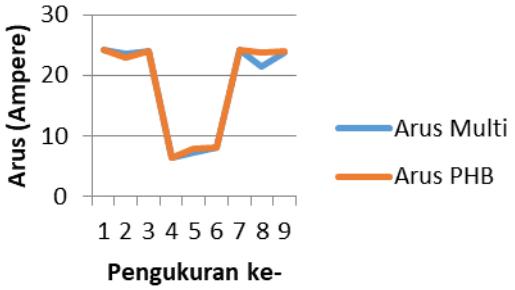
Nilai yang digunakan sebagai acuan untuk dasar perhitungan persentase kesalahan adalah nilai yang terukur pada *Multi & Clamp Meter*. Jika di plot grafik

 ISBN : 978-979-1373-56-2

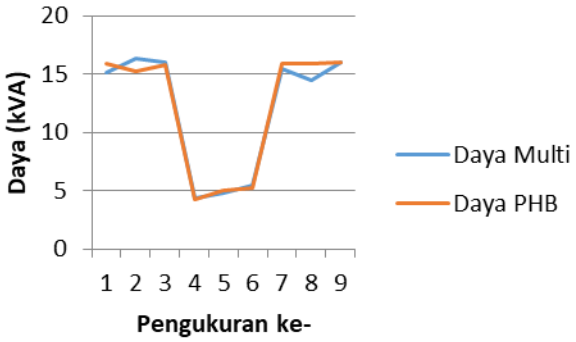
perbandingan antara nilai tegangan, arus dan daya yang terukur pada PHB dan *Multi & Clamp Meter* terhadap urutan pengukuran, maka dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Perbandingan pembacaan tegangan antara Multi&Clamp Meter dan pada PHB



Gambar 11. Perbandingan pembacaan arus antara Multi&Clamp Meter dan pada PHB



Gambar 12. Perbandingan pembacaan daya kompleks antara Multi&Clamp Meter dan pada PHB

Grafik diatas masing-masing adalah hasil perbandingan tegangan, arus dan daya kompleks antara *Multi & Clamp Meter* dengan PHB terhadap urutan pengukuran. Pengukuran pertama hingga ketiga merupakan pengukuran untuk fasa 1. Pengukuran ke-4 hingga ke-6 merupakan pengukuran pada fasa 2, sedangkan pengukuran ke-7 hingga ke-9 merupakan pengukuran pada fasa 3. Masing-masing pada grafik pengukuran arus dan daya antara *Multi & Clamp Meter* dengan PHB, memilik grafik yang hampir sama. Hal ini disebabkan karna grafik arus dan daya kompleks dipengaruhi oleh besar nya beban yang terhubung ke masing-masing fasa. Pada grafik diatas, dapat dilihat bahwa beban fasa 1 dan fasa 3 hampir sama. Tetapi fasa 2 memiliki beban yang jauh lebih kecil daripada fasa 1 dan fasa 3. Oleh karna itu persentase *error* pada fasa 2 cendrung lebih kecil daripada fasa 1 dan fasa 3, karna memiliki beban yang paling rendah diantara semua fasa, walaupun keadaan tersebut dapat berdampak buruk bagi trafo distribusi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perangkat *monitoring* tegangan, arus, daya dan frekuensi dapat berfungsi dengan baik secara *real time* dengan didukung oleh jaringan internet yang baik. Perangkat ini merupakan penggabungan antara peralatan yang dibuat oleh pabrikan penyedia *Multimeter digital* pada PHB, *Arduino*, *switching* atau *hub*, serta aplikasi pada android. Dari data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa semakin kecil beban yang terhubung pada suatu fasa, maka akan semakin akurat *monitoring* tegangan, arus dan daya pada fasa tersebut. Dan apabila semkain sedikit fasa yang di *monitoring*, maka akan semakin akurat hasil yang didapatkan.

Saran

a) Tampilan pada aplikasi dapat dilengkapi menyesuaikan dengan kebutuhan pemakaian serta fasilitas pembacaan yang telah diberikan oleh multimeter yang ada pada panel
b) Kontak relay dapat dihubungkan untuk melakukan penghubung dan pemutusan listrik utama dengan ditambahkan kontaktor yang dipasangkan setelah MCCB utama
c) *Monitoring* dapat merekam hasil pembacaan guna analisa untuk memenuhi kebutuhan pemakai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ketua jurusan, sekretaris, dosen serta staff jutusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, seluruh staf pegawai PLN Wilayah Bangka Belitung, PLN Area Bangka serta PLN Rayon Sungailiat, dan kepada seluruh mahasiswa alih jenjang Universitas Bangka Belitung angkatan 2017 dan keluarga yang telah membantu dukungan maupun moral yang dierbikan selama penulis menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Juhara, Zamrony P. 2016. "*Panduan Lengkap Pemrograman Android*", Andi Yogyakarta.

Kadir, Abdul. 2017. "*Pemrograman Arduino & Android Menggunakan App Invertor*", PT. Elex Media Komputindo Jakarta.

Kadir, Abdul. 2017. "*Pemrograman Arduino Mengguanakan ArduBlock*", Andi Yogyakarta.

Kadir, Abdul. 2018. "*Dasar Pemrograman Internet untuk Proyek Berbasis Arduino*", Andi Yogyakarta.

Kurniawan, Itmi Hidayat dan Latiful Hidayat. 2014. "*Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Tegangan, Arus Dan Frekuensi Listrik Arus Bolak-Balik Satu Fasa Berbasis Personal Computer*". Semarang : Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

 ISBN : 978-979-1373-56-2

Sugeng, Winarno dan Theta Dinnarwaty Putri, 2015. "*Jaringan Komputer Dengan TCP/IP, Membahas Konsep dan Teknik Implementasi TCP/IP dalam Jaringan Komputer*", Modula Bandung.