SISTEM *MONITORING* SOLAR PANEL FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN NI-MYRIO DAN LABVIEW

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1

Disusun oleh:

Muhammad Agung Prastia

13 524 072

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2018

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM *MONITORING* SOLAR PANEL FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN NI-MYRIO DAN LABVIEW

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Muhammad Agung Prastia
13524072

Yogyakarta, 10-02-2018

Menyetujui,

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D	**Setyawan Wahyu Pratomo, S.T., M.T.**
025240101	**155241302**

i

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 14 Maret 2018



Muhammad Agung Prastia

ii

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wr.wb.,

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah kepada hamba-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Selawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarganya, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Tugas akhir yang berjudul "Sistem *Monitoring* Solar Panel Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Menggunakan NI-MyRio dan LabVIEW" ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, ungkapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada berbagai pihak yang telah memberikan doa, bantuan, bimbingan, dukungan, kerja sama, fasilitas dan kemudahan lainnya. Untuk itu, dengan ketulusan hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak yang sudah mengajari saya dengan keras akan makna kehidupan, bersyukur, jujur dan kerja keras. Mamak yang dengan ketangguhannya telah melahirkan saya, dengan segala kelembutannya mengajarkan arti kata menyayangi dan dengan kesabarannya telah mengajari saya untuk selalu bersyukur dan tersenyum.
2. Kedua saudara kandung saya, Mas Bayu dan Mba Anggi yang tak pernah bosan mendengar keluh kesah, berbagi pengalaman, dan dukungannya selama ini.
3. Bapak Hendra Setiawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia sekaligus dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D dan Bapak Setyawan Wahyu Pratama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dan bantuannya sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Bang Maul (Lay), senior yang berjasa atas terselesaikan skripsi ini. Mau berbagi laptop dan meluangkan waktunya kepada saya hingga skripsi ini selesai.
6. Raden dan Bobby yang selalu meminjamkan laptop, motor dan PC untuk memulai mengerjakan skripsi.

7. Saudara Teknik Elektro UII 2013 atas pengalaman, senyuman, ilmu bermanfaat, persaudaraan, dukungan, dan masih banyak lagi yang tak bisa disampaikan dengan perkataan.
8. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Elektro UII yang memberikan ilmu dan pengalaman untuk mempersiapkan diri saya di dunia kerja sebagai seorang *electrical engineer*.
9. Seluruh dosen diluar Jurusan Teknik Elektro UII yang pernah mengajar dan memberikan ilmunya kepada saya.
10. Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro UII atas kesempatan dan pengalaman yang diberikan kepada saya untuk belajar dan atas pengalaman tak terbatas atas fungsi dan peran sebagai mahasiswa.
11. Dan banyak pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan seluruhnya yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis di masa mendatang. Harapan penulis laporan tugas akhir ini dapat membantu mengembangkan ilmu pengetahuan penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 14 Maret 2018

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

SISTEM *MONITORING* SOLAR PANEL FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA MENGGUNAKAN NI-MYRIO DAN LABVIEW

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Muhammad Agung Prastia

Nim : 13524072

Telah dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat

untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 03 Maret 2018

Tim Penguji,

Ketua
Sisdarmanto Adinandra, S.T., M.Sc., Ph.D .....

Anggota I
Almira Budiyanto, S.Si, M.Eng. .....

Anggota II
Firmansyah Nur Budiman, ST, M.Sc .....

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elekto
Universitas Islam Indonesia

Dr.Eng.Hendra Setiawan,S.T.,M.T.

V

ABSTRAK

Solar panel bekerja dengan memanfaatkan tenaga radiasi energi matahari dengan mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Pemantauan terhadap parameter keluaran solar panel sangat diperlukan untuk menilai kinerja sebuah solar panel pada perubahan intensitas cahaya matahari. Tugas akhir ini memaparkan pembuatan sistem pemantauan keluaran solar panel yang terpasang di gedung FTI UII berupa tegangan, arus, dan daya. Metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah membandingkan data hasil pengukuran sensor dengan data monitoring solar panel FTI UII (SolaX). Untuk membaca keluaran solar panel menggunakan dua buah sensor, yakni sensor tegangan V500 – ISO dan sensor arus ACS712 – 30A. Sistem yang dibuat menggunakan NI-MyRio sebagai device dan LabVIEW yang merupakan software virtual instrument. Dari hasil pengujian sistem monitoring sebanyak 3 kali, diperoleh presentase error pengukuran tegangan, arus dan daya sistem monitoring solar panel FTI UII menggunakan NI-MyRio dan LabView sebesar 0,00409%, 0,0537% dan 0,062%.

***Kata kunci** : Monitoring, Solar Panel, LabVIEW*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
PERNYATAAN ii
KATA PENGANTAR iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI v
ABSTRAK vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 3
2.1 Studi Literatur 3
2.2 Sistem Monitoring Solar Panel 4
2.3 Prinsip Solar Panel 4
2.4 Regresi Linear Sederhana 5
2.5 *Hall Effect* Sensor 5
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM 7
3.1 Kalibrasi Sensor 7
3.1.1 Kalibrasi Sensor Tegangan 7
3.1.2 Kalibrasi Sensor Arus 9
3.1.3 Perhitungan Daya 10

3.2 Rangkaian Sensor 11
3.3 Diagram Alir LabVIEW 12
3.4 GUI *(Graphical User Interface)* Sistem *Monitoring* 13
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 14
4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan 14
4.2 Hasil Pengujian Sensor Arus 17
4.3 Hasil Perhitungan Daya 18
4.4 Tampilan Hasil *Monitoring* dalam GUI 21
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 22
5.1 Kesimpulan 22
5.2 Saran 22
DAFTAR PUSTAKA 23
LAMPIRAN 24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Prinsip Kerja Solar Panel [6] 4

Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem 7

Gambar 3.2 *Block Diagram* Sensor Tegangan 8

Gambar 3.3 *Block Diagram* Sensor Arus 9

Gambar 3.4 *Block Diagram* Perhitungan Daya 10

Gambar 3.5 Koneksi Sistem Elektronik dengan NI-MyRio 11

Gambar 3.6 Diagram Alir Program 12

Gambar 3.7 Tampilan GUI 13

Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tanggal 10 Februari 2018 15

Gambar 4.2 Grafik Tegangan Tanggal 3 Maret 2018 15

Gambar 4.3 Grafik Tegangan Tanggal 5 Maret 2018 15

Gambar 4.4 Grafik Arus Tanggal 10 Februari 2018 17

Gambar 4.5 Garfik Arus Tanggal 3 Maret 2018 17

Gambar 4.6 Grafik Arus Tanggal 5 Maret 2018 17

Gambar 4.7 Garfik Daya Tanggal 10 Februari 2018 19

Gambar 4.8 Grafik Daya Tanggal 3 Maret 2018 19

Gambar 4.9 Grafik Daya Tanggal 5 Maret 2018 19

Gambar 4.10 Tampilan Hasil *Monitoring* dalam GUI 21

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan 8

Tabel 3.2 Hasil Uji Sensor Arus 9

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan 16

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Arus 18

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Daya 20

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surya atau sinar matahari merupakan sumber energi terbesar di bumi. Dari keseluruhan energi seperti panas dan cahaya yang terpancar ke permukaan bumi tersebut hanya sekitar 30% kembali ke luar angkasa, selebihnya sisa energi matahari ini diserap daratan, lautan dan awan yang berbeda di bumi. Dengan demikian energi surya saat ini sering dimanfaatkan sebagai energi alternatif atau terbarukan [1].

Pemanfaatan energi terbarukan atau energi alternatif untuk mendapatkan pasokan listrik, diantaranya dengan memanfaatkan tenaga radiasi energi matahari dengan menggunakan sel surya sebagai pengubah energi matahari menjadi energi listrik, atau bisa disebut Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS tersebut telah di manfaatkan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia untuk dijadikan sumber energi listrik alternatif.

Pemantauan terhadap parameter keluaran solar panel sangat diperlukan untuk menilai kinerja sebuah solar panel pada perubahan intensitas cahaya matahari. Pemantauan menggunakan *software* bertujuan agar pemantauan bersifat *realtime* sehingga dalam pemantauan tidak memerlukan cara manual dengan menggunakan alat ukur yang tidak bersifat *realtime*. Maka, diperlukan sistem *monitoring* yang dapat mengukur, mengakuisisi, menampilkan dan menyimpan data pengukuran atau pemantauan kinerja solar panel.

Dalam pemanfaatan PLTS pada Fakultas Teknologi Industri UII diperlukan sistem *monitoring* untuk memantau kinerja sistem pembangkit sel surya yang terpasang pada gedung FTI UII. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, perangkat dan sistem *monitoring* dirancang agar memudahkan dalam kegiatan pemantauan unit pada lokasi yang terpasang. Data pemantauan juga diharapkan dapat diakses oleh pihak terkait dengan lebih mudah dan cepat.

Pada penelitian ini, *monitoring* berguna untuk memberikan hasil pengukuran yang memiliki tingkat ralat atau *error* sekecil mungkin, mudah diakses secara *realtime* dan mampu menampilkan grafik hasil pengukuran. Perangkat lunak yang digunakan untuk sistem *monitoring* pada penelitian ini adalah *software* LabVIEW yang mampu menujukkan kinerja tinggi dalam berkomunikasi dengan beberapa perangkat secara bersamaan dan kemampuan yang tinggi dalam menampilkan beberapa perilaku variabel dalam satu waktu. Perangkat lunak tersebut terhubung dengan perangkat keras NI-MyRio yang memiliki *input* data *analog* yang terhubung dengan beberapa sensor yang memiliki *output* data *analog*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem *monitoring* untuk memantau keluaran solar panel FTI UII menggunakan NI-MyRio dan LabVIEW berupa tegangan, arus dan daya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah mendapatkan sistem *monitoring* yang mampu mengukur dan menampilkan data keluaran solar panel yang terpasang di gedung Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia berupa tegangan, arus dan daya menggunakan *software* LabVIEW.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari skripsi ini adalah megetahui data keluaran solar panel FTI UII berupa tegangan, arus dan daya secara *realtime* menggunakan *software* LabVIEW yang tersedia pada Jurusan Teknik Elektro FTI UII.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian terkait sistem *monitoring* solar panel telah banyak dilakukan, diantaranya adalah penelitian oleh Astuti dkk[2]. Penelelitian tersebut merancang simulasi menggunakan LabVIEW untuk mengetahui performa solar panel pada operasi tegangan DC 50, 100 dan 200 V dengan intensitas 1000, 900 dan 800 W/m2 berupa data tegangan dan arus. Proses pengendalian arus menggunakan LabVIEW menjadi objek utama pada penelitian ini dengan karakterisitik solar panel model *buck converter*. Pada penelitian ini, LabVIEW digunakan untuk melakukan simulasi keluaran solar panel dan performa solar panel dengan maksimal operasi tegangan 200 *volt*.

Selain untuk mengetahui data keluaran yang dihasilkan solar panel, *monitoring* dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait hal-hal yang mempengaruhi performa atau kinerja solar panel. Hal-hal yang dapat mempengaruhi kinerja solar panel diantaranya kondisi lingkungan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmed dkk [3], LabVIEW digunakan untuk menampilkan parameter kondisi lingkungan berupa pengaruh debu, variasi suhu dan perubahan iradiasi yang mampu mempengaruhi hasil keluaran solar panel. Pada penelitiaan ini, sistem *monitoring* yang dibuat berupa keluaran solar panel yakni tegangan, arus, dan daya serta faktor yang mempengaruhi kinerja solar panel. Penelitian ini menggunakan DAQ sebagai sistem instrumentasi untuk mengumpulkan data.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Vyas dkk [4], LabVIEW digunakan untuk memantau pengaruh faktor lingkungan terhadap kinerja solar panel secara *realtime*. Penelitian ini menggunakan DAQ sebagai *controller* yang dapat dikonfigurasikan terhadap LabVIEW. Pada penelitian ini digunakan empat buah sensor untuk membuat sistem *monitoring* solar panel.

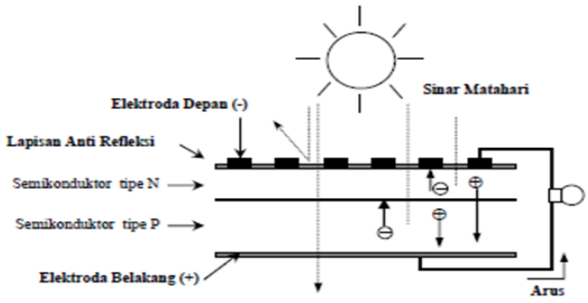
Berdasarkan penelitian yang sudah ada, penulis membuat penelitian sistem *monitoring* solar panel FTI UII secara *realtime*. Penelitian ini menggunakan *software* LabVIEW untuk menampilkan data *monitoring* dan NI-MyRio untuk mentransfer data sensor. Operasi tegangan maksimal pada penelitian ini 500 VDC.

2.2 Sistem Monitoring Solar Panel

Sistem *monitoring* solar panel merupakan teknik pemantauan keluaran solar panel yang menggunakan sensor tegangan dan sensor arus yang dirangkai dengan NI-MyRio dan terintegrasi terhadap *software* LabVIEW pada perangkat komputer. Parameter keluaran solar panel yaitu tegangan, arus dan daya diperoleh dari hasil pembacaan sensor tegangan dan arus serta perkalian antara hasil pembacaan sensor tegangan dan arus. Hasil pembacaan dari kedua sensor tersebut kemudian ditransmisikan ke dalam modul *NI-MyRio* sebagai informasi yang dapat terintegrasi langsung dengan *software* LabVIEW untuk menampilkan akuisi data di komputer [4][5].

2.3 Prinsip Solar Panel

Parameter paling penting dalam kinerja solar panel adalah intensitas radiasi matahari atau bisa disebut juga iridiansi matahari, yaitu jumlah daya matahari yang datang kepada permukaan per luas area. Iridiansi matahari pada atmosfer yaitu sebesar 1365 W/m2. Setelah disaring oleh atmosfer bumi, intensitas puncak radiasi yang mengenai permukaan bumi menjadi 1000 W/m2. Nilai ini adalah tipikal intensitas radiasi matahari pada keadaan tegak lurus sinar matahari dan ketika keadaan cerah yang jatuh ke permukaan. Besar nilai iridiansi matahari ini yang akan menentukan besar daya yang dapat dihasilkan oleh panel surya [2].



Gambar 2.1 Ilustrasi Prinsip Kerja Solar Panel [6]

Gambar 2.1 merupakan ilustrasi dari prinsip solar panel. Ketika suatu kristal silikon ditambahkan dengan unsur golongan ke-5, misalnya arsen maka atom-atom arsen tersebut akan menempati ruang diantara atom-atom silikon yang mengakibatkan munculnya elektron yang dimiliki oleh arsen terhadap lingkungan sekitarnya, dalam hal ini adalah silicon [6].

2.4 Regresi Linear Sederhana

Regresi linear adalah hubungan yang didapat dan dinyatakan dalam bentuk persamaan matematika yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel-variabel. Persamaan 2.1 merupakan persamaan regresi linear sederhana yang digunakan untuk proses kalibrasi sensor tegangan ACDC V500-ISO [7].

$$V_{out} = a + bV_{in} \tag{2.1}$$

dengan nilai:

V_{out} = *Output* sensor tegangan (V)
V_{in} = *Input* sensor tegangan (V)
a = Konstanta
b = Koefisien regresi

Untuk mencari nilai a dan b menggunakan persamaan 2.2 dan 2.3 berikut :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \tag{2.2}$$

$$b = \frac{(n)(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \tag{2.3}$$

dengan nilai:

ΣY = Jumlah nilai yang diprediksikan
ΣX = Jumlah nilai sebenarnya
n = Banyaknya variabel *X* dan *Y*

2.5 *Hall Effect* Sensor

Konsep *hall effect* adalah menggantikan resistor pelangsir dan transformator arus menjadi sebuah sensor yang mampu mengukur arus. *Hall effect* sensor suatu transduser yang dapat mengubah besaran medan magnet menjadi besaran listrik yaitu berupa tegangan. Jenis sensor ini dalam pengaplikasiannya untuk mendeteksi kedekatan, keberadaan atau ketiadaan medan magnet dari objek [8]. Salah satu contoh sensor yang menggunakan konsep *hall effect* adalah sensor arus ACS712 dengan karakteristik 5 A, 20 A dan 30 A. Penelitian kali ini menggunakan sensor ACS712 – 30A sebagai sistem *monitoring* solar panel FTI UII berbasis NI-MyRio dan LabVIEW dengan membaca arus keluaran solar panel.

Kalibrasi yang digunakan pada sensor arus ACS712 – 30A untuk sistem *monitoring* solar panel, dirumuskan dengan persamaan 2.4 sebagai berikut [9]:

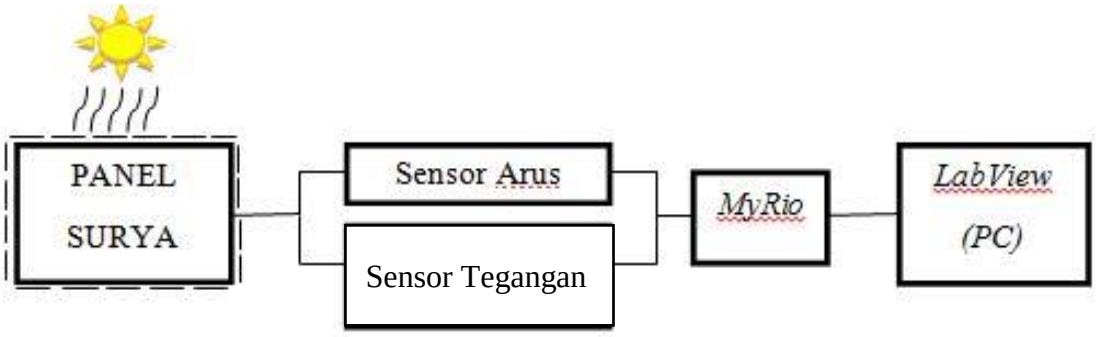
$$I = \frac{x - 2{,}524}{0{,}066} \tag{2.4}$$

dengan nilai:

I	= Arus keluaran sensor (A)
x	= Tegangan keluaran sensor saat membaca arus (V)
$2{,}524$	= Tegangan keluaran sensor saat 0 A (V)
$0{,}066$	= Sensitivitas ACS712 – 30A

BAB 3
PERANCANGAN SISTEM

Pada tahap ini, perancangan sistem *monitoring* solar panel FTI UII dilakukan agar mempermudah dalam penyelesaian penelitian ini. Gambar 3.1 merupakan skema perancangan sistem *Monitoring* Solar Panel FTI UII menggunakan NI-MyRio dan LabVIEW.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem *monitoring* ini diawali dengan pemasangan sensor arus dan sensor tegangan pada keluaran solar panel yang terhubung ke beban. Kemudian, *output* sensor arus dan sensor tegangan akan dihubungkan dengan *input analog* NI-MyRio. Selanjutnya, dari NI-MyRio dihubungkan dengan *personal computer (PC)* menggunakan *wifi* yang terdapat pada NI-MyRio, sehingga hasil akhir dari pembacaan sensor akan diolah dan ditampilkan pada *front panel* pada software LabVIEW. Sistem yang dibuat dapat mengukur tegangan maksimal 500 VDC dan arus 30 Ampere.

3.1 Kalibrasi Sensor

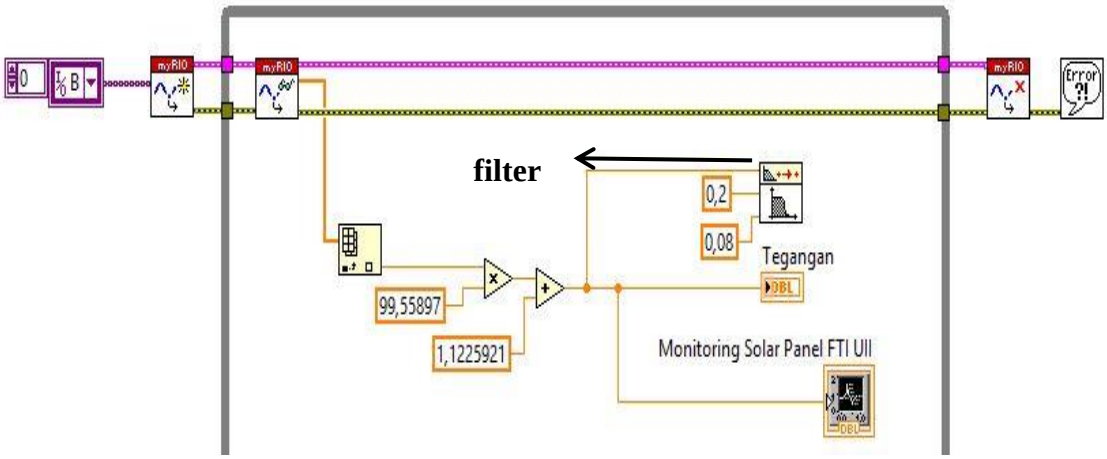
3.1.1 Kalibrasi Sensor Tegangan

Pengukuran keluaran sensor tegngan V500-ISO menggunakan multimeter *digital* dengan masukan *power supply* 30V dan keluaran solar panel pada *control room* di lantai empat gedung FTI UII. Data pengukuran yang diperoleh merupakan data *input* dan *output* sensor tegangan yang digunakan untuk kalibrasi. Persamaan yang digunakan adalah regresi linear. Tabel 3.1 adalah data hasil pengukuran sensor tegangan menggunakan multimeter digital.

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan

V_{out} (V)	V_{in}(V)
0,203	20,28
0,204	20,41
0,207	20,71
0,209	20,92
0,23	23
0,233	33,36
0,24	24,08
0,244	24,26
0,27	27,12
0,282	28,27
3,631	362,5
3,631	362,5
3,631	362,7
3,631	362,7

Dari data pada Tabel 3.1, selanjutnya dilakukan kalibrasi untuk menampilkan pembacaan sensor tegangan pada program LabVIEW menggunakan Persamaan (2.1). Hasil yang didapat untuk kalibrasi sensor tegangan adalah V_{out} = 1,1225921 + 99,55897V_{in}. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk membuat *block diagram* pada LabVIEW. Gambar 3.2 adalah *block diagram* sensor tegangan dengan nilai *X* adalah nilai keluaran dari sensor tegangan.



Gambar 3.2 *Block Diagram* Sensor Tegangan

Pada Gambar 3.2, NI-MyRio membaca nilai keluaran sensor tegangan. Nilai yang terbaca akan dimasukkan dalam perhitungan sesuai Persamaan (2.1). Hasil dari perhitungan tersebut akan melalui filter untuk memotong sinyal yang memiliki frekuensi rendah. Setelah semua proses dilalui, selanjutnya nilai tegangan akan ditampilkan pada indikator tegangan dan grafik pada GUI.

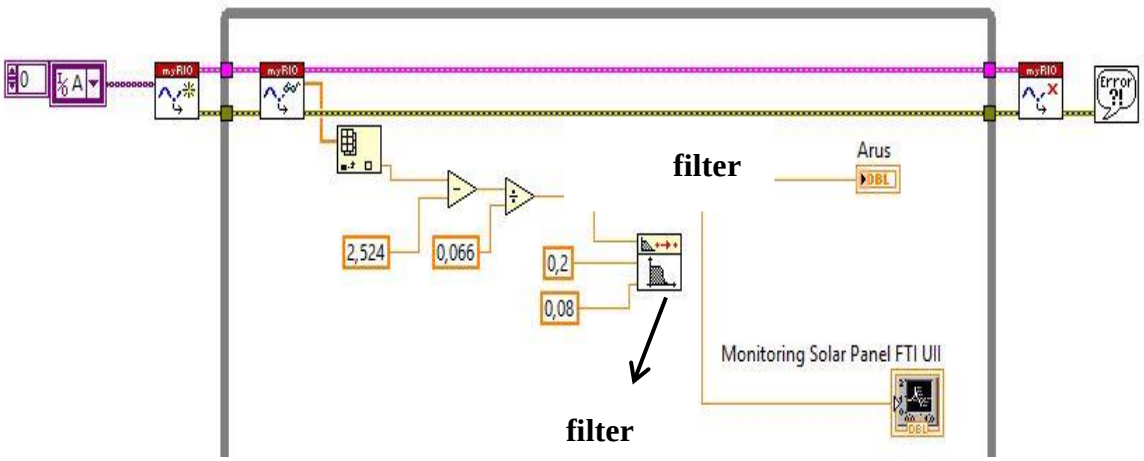
3.1.2 Kalibrasi Sensor Arus

Untuk menguji kinerja sensor arus ACS712 – 30A yang akan digunakan, dilakukan uji pembacaan sensor. Tabel 3.2 merupakan data hasil uji pembacaan sensor ACS712 – 30A menggunakan *power supply* yang ada pada laboratorium ketenagaan jurusan Teknik Elektro FTI UII. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai tegangan keluaran sensor saat *input* 0 A (Persamaan 2.4).

Tabel 3.2 Hasil Uji Sensor Arus

Output Sensor (V)	***Error***
2,5	0,4
2,52	0,1
2,522	0,08
2,524	0,03
2,525	-0,04 sampai 0,02

Dari hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3.2, kolom pertama merupakan *output* sensor arus pada saat *input* 0 A. Kolom kedua merupakan *error* pembacaan sensor arus pada saat pengujian menggunakan *power supply*. Setelah diperoleh hasil yang dirasa cukup, maka untuk melengkapi persamaan (2.4) menggunakan nilai 2,524 V. Nilai ini dipilih karena saat pengujian sensor arus, terdapat *error* terkecil yakni sebesar 0,03 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2. Nilai tersebut digunakan untuk kalibrasi sensor arus ACS712 – 30A.



Gambar 3.3 *Block Diagram* Sensor Arus

Pada gambar 3.3, NI-MyRio membaca nilai keluaran sensor arus. Nilai yang terbaca akan dimasukkan dalam perhitungan sesuai Persamaan 2.4. Hasil dari perhitungan tersebut akan melalui filter untuk memotong sinyal yang memiliki frekuensi rendah. Setelah semua proses dilalui, selanjutnya nilai arus akan ditampilkan pada indikator arus dan grafik pada GUI.

3.1.3 Perhitungan Daya

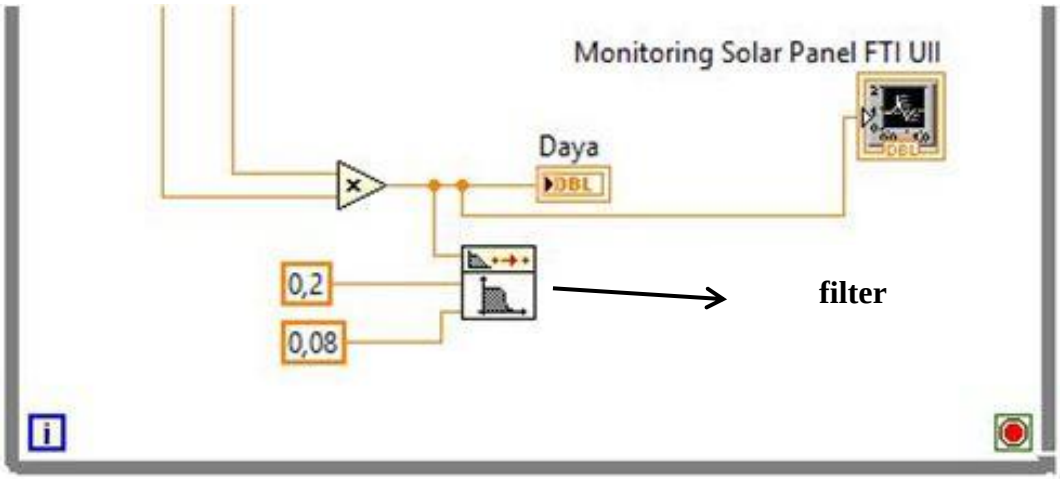
Setelah mengkalibrasi sensor tegangan dan sensor arus, maka diperoleh hasil keluaran tegangan dan arus. Hasil ini yang akan digunakan untuk mencari nilai daya yang dihasilkan solar panel FTI UII dengan menggunakan Persamaan 3.1 berikut :

$$P = V \times I \tag{3.1}$$

dengan nilai:

P = Daya yang dihasilkan solar panel
V = Tegangan yang dihasilkan solar panel
I = Arus yang dihasilkan solar panel

Gambar 3.4 adalah *block diagram* untuk memperoleh daya keluaran yang dihasilkan solar panel FTI UII pada LabVIEW.

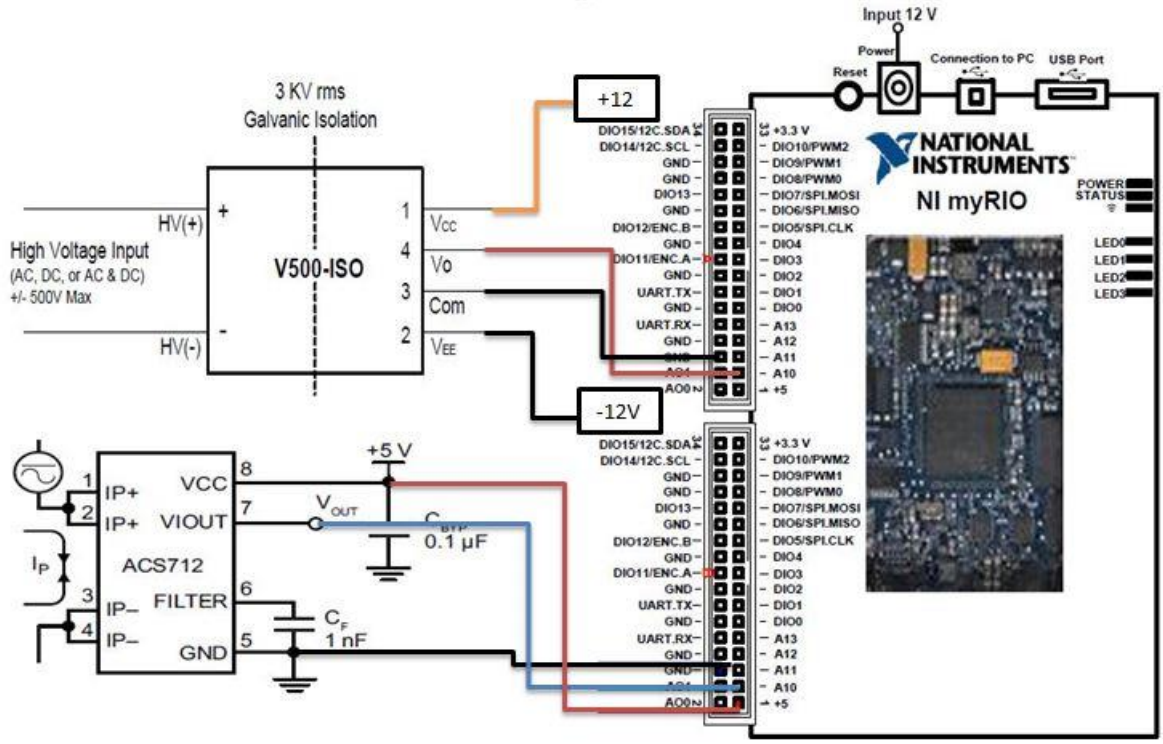


Gambar 3.4 *Block Diagram* Perhitungan Daya

Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa untuk mendapatkan nilai daya yang dihasilkan solar panel, dilakukan perkalian dari hasil kalibrasi sensor tegangan dan sensor arus. Kemudian hasil dari perhitungan tersebut akan melalui filter untuk memotong sinyal yang memiliki frekuensi rendah. Setelah semua proses dilalui, selanjutnya nilai daya akan ditampilkan pada indikator daya dan grafik pada GUI.

3.2 Rangkaian Sensor

Agar LabVIEW dapat membaca hasil keluaran sensor tegangan dan arus yang telah di kalibrasi sebelumnya, dibutuhkan rangkaian sensor dengan NI-MyRio. Gambar 3.5 merupakan rangkaian sensor tegangan dan sensor arus terhadap NI-MyRio.



Gambar 3.5 Koneksi Sistem Elektronik dengan NI-MyRio

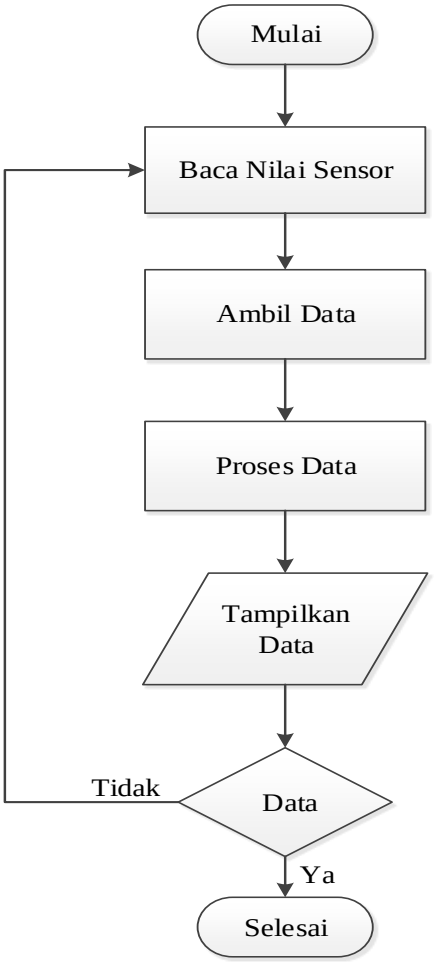
Dari rangkaian yang ditunjukkan Gambar 3.5, sensor tegangan mendapatkan *input* tegangan dari keluaran solar panel. *Supply* tegangan VCC sensor sebesar 12V dari regulator. *Port-port* yang digunakan untuk sensor tegangan yaitu 3A sebagai data keluaran sensor dan 6A sebagai *ground*.

Untuk sensor arus, *input* sensor merupakan keluaran solar panel. Adapun *port-port* yang digunakan pada sensor arus yaitu 1B untuk VCC sensor, 5B untuk data keluaran sensor dan 6B sebagai *ground*.

Modul NI-MyRio mendapatkan *input* tegangan dari regulator sebesar 12V dan akan mengirim data mealuli *wifi* yang terpasang pada modul.

3.3 Diagram Alir LabVIEW

Program virtual LabVIEW membaca dan memproses data masukan dari NI-MyRio secara terus menerus. Diagram alir program dapat dilihat pada Gambar 3.6.

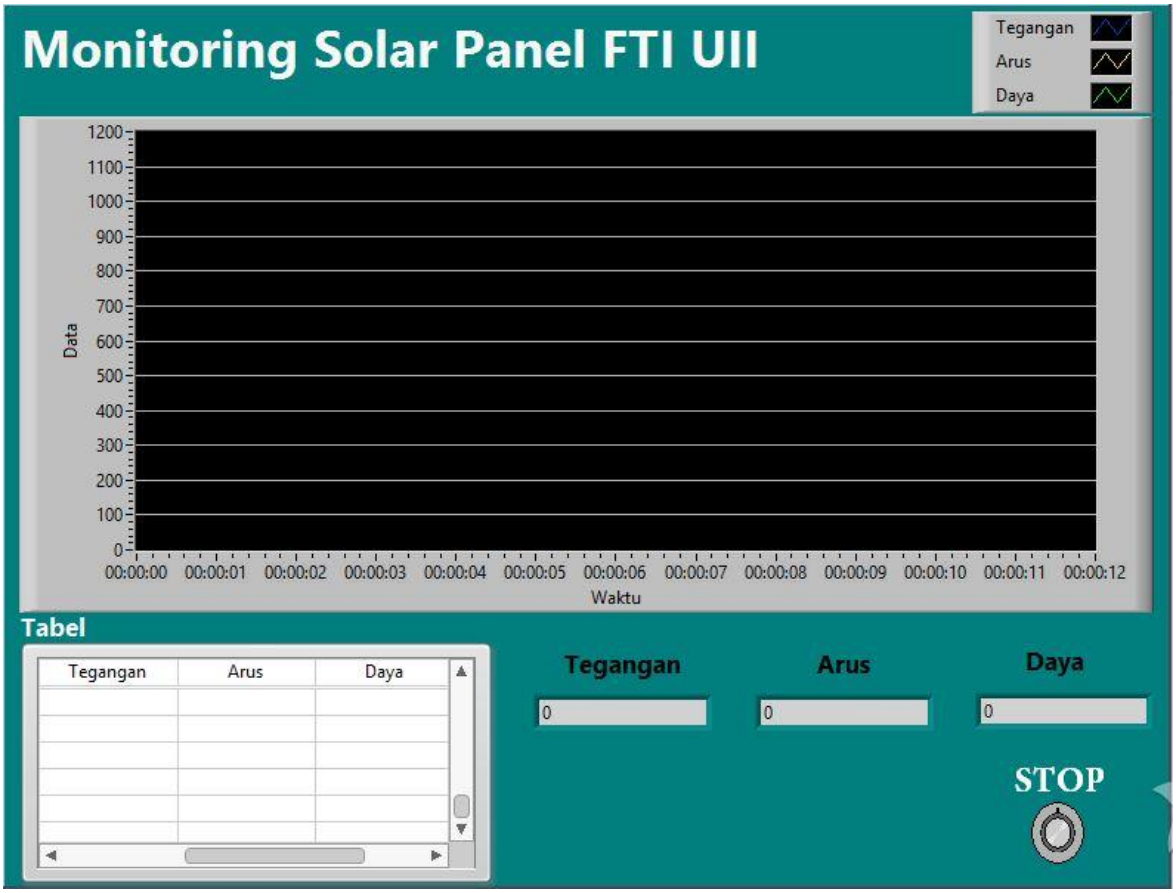


Gambar 3.6 Diagram Alir Program

Sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.6, *block diagram* LabVIEW membaca data keluaran sensor tegangan dan sensor arus melalui modul NI-MyRio pada *port-port analog* yang terhubung dengan keluaran sensor. Terdapat 5 *port* yang akan dibaca pada modul NI-MyRio yakni 2 *port* yang digunakan sensor tegangan dan 3 *port* yang digunakan sensor arus. Selanjutnya LabVIEW menerima data yang dikirm NI-MyRio melalui *wifi* untuk kemudian di proses pada *block diagram* yang telah dibuat. Setelah data diproses, LabView akan menampilakan hasil pembacaan sensor pada indikator keluaran solar panel dan grafik setiap 60 detik. Apabila data dirasa cukup, maka proses selanjutnya adalah menyimpan data secara manual pada MS.Excel dan proses selesai. Namun, jika data yang ditampilkan tidak sesuai maka akan diulang pada tahap pengiriman data dari NI-MyRio.

3.4 GUI *(Graphical User Interface)* Sistem *Monitoring*

Proses pembuatan GUI dibangun dengan merancang program yang biasa disebut *block diagram* pada *software* LabVIEW. Tujuan peneliti menggunakan *software* LabVIEW adalah untuk membuat sistem *monitoring* solar panel dengan cara yang lebih sederhana tanpa harus menggunakan bahasa pemrograman yang kompleks.



Gambar 3.7 Tampilan GUI

Gambar 3.7 adalah tampilan GUI pada program LabVIEW untuk sistem *monitoring* solar panel FTI UII. Pada grafik, skala Y merupakan nilai tegangan, arus dan daya keluaran solar panel. Sedangkan skala X merupakan waktu pembacaan yang diatur pembacaannya setiap 60 detik. Tampilan GUI ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait sistem *monitoring* keluaran solar panel berupa tegangan, arus dan daya.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengujian sensor menggunakan *software* LabVIEW pada solar panel FTI UII dengan sampel data pengujian di tanggal 10 Februari, 03 Maret dan 05 Maret 2018 yang ditampilkan kedalam grafik dan tabel.

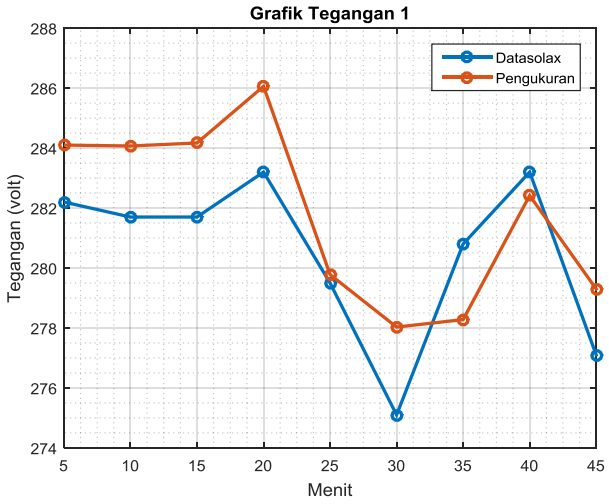
Percobaan pada tanggal 10 Februari 2018 dimulai dari pukul 09.35 WIB. Percobaan pada waktu tersebut dilakukan untuk mendapatkan data dengan intensitas sinar matahari yang terik di pagi hari. Hal ini dilakukan karena pada bulan Februari merupakan bulan basah dengan intensitas matahari rendah. Data yang ditampilkan adalah 9 sampel data pada pengujian 09.35 – 10.15 WIB dengan sampling data setiap 5 menit.

Percobaan pada tanggal 3 Maret 2018 dimulai dari pukul 10.20 WIB. Percobaan pada waktu tersebut dilakukan untuk mendapatkan data dengan intensitas sinar matahari pada saat matahari berada diatas solar panel FTI UII. Data yang ditampilkan adalah 9 sampel data pada pengujian di jam 10.20 – 12.00 WIB dengan sampling data setiap 5 menit.

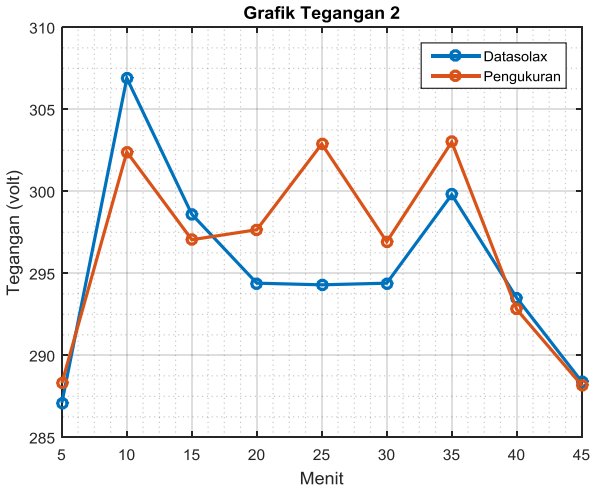
Percobaan pada tanggal 5 Maret 2018 dimulai dari pukul 09.35 WIB. Percobaan pada waktu tersebut dilakukan untuk mendapatkan data keluaran solar panel pada saat kondisi matahari terik menuju redup. Data yang ditampilkan adalah 9 sampel data dengan sampling data setiap 5 menit.

4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

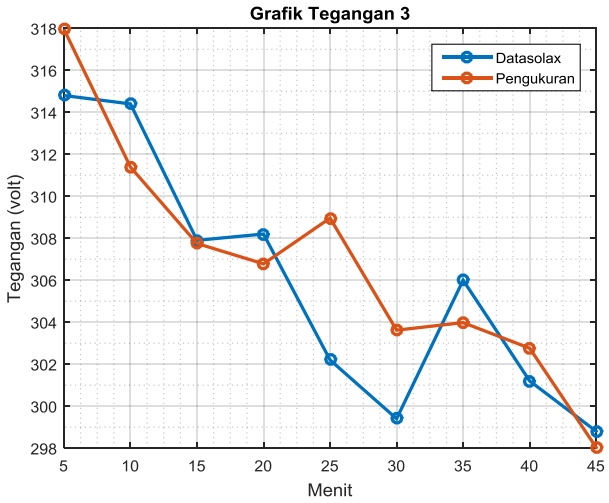
Telah dilakukan pengujian sensor tegangan menggunakan *software* LabVIEW pada solar panel FTI UII. Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 merupakan sampel data pengujian di tanggal 10 Februari, 03 Maret dan 05 Maret 2018 yang ditampilkan kedalam grafik.



Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tanggal 10 Februari 2018



Gambar 4.2 Grafik Tegangan Tanggal 3 Maret 2018



Gambar 4.3 Grafik Tegangan Tanggal 5 Maret 2018

Tabel 4.1 merupakan sampel data hasil pengujian sensor tegangan secara *realtime* pada tanggal 10 Februari 2018.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

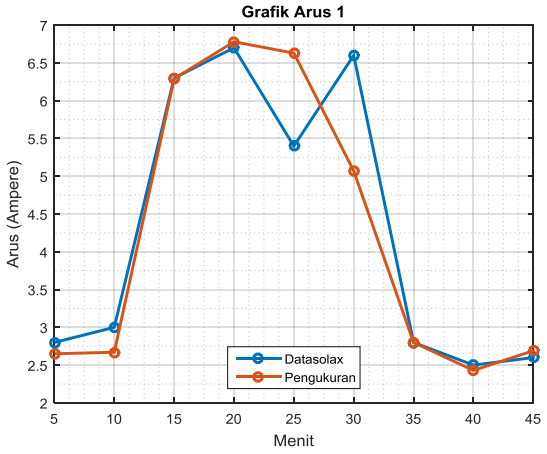
No.	Waktu	*Output* Solar Panel (V)	Hasil Pembacaan Sensor (V)	*Presentase Error* Tegangan (%)
1	09.35	282,2	284,1	0,00673
2	09.40	281,7	284,07	0,00841
3	09.45	281,7	284,17	0,00877
4	09.50	283,2	286,06	0,0101
5	09.55	279,5	279,78	0,001
6	10.00	275,1	278,03	0,01065
7	10.05	280,8	278,28	0,009
8	10.10	283,2	282,417	0,0028
9	10.15	277,1	279,3	0,00794
Rata–rata % *error*				0,00465

Dari hasil pengujian sensor tegangan diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,00465% untuk tanggal 10 Februari 2018, 0,004527% untuk tanggal 03 Maret 2018 dan 0,003093% untuk tanggal 05 Maret 2018. Mencari nilai *presentase error* menggunakan Persamaan 4.1.

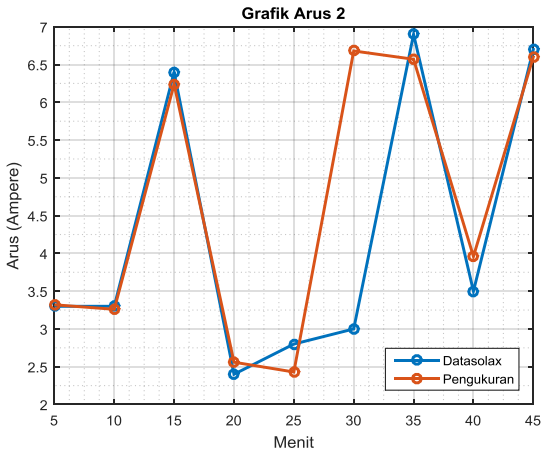
$$\%error = \frac{Hasil\ pembacaan\ sensor\ - Output\ solar\ panel}{Output\ solar\ panel} \times 100\% \quad (4.1)$$

4.2 Hasil Pengujian Sensor Arus

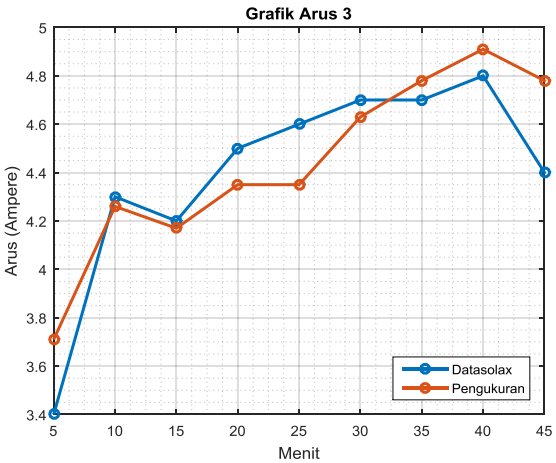
Telah dilakukan pengujian sensor arus menggunakan *software* LabVIEW pada solar panel FTI UII. Gambar 4.4, 4.5 dan 4.6 merupakan sampel data pengujian di tanggal 10 Februari, 03 Maret dan 05 Maret 2018 yang ditampilkan kedalam grafik.



Gambar 4.4 Grafik Arus Tanggal 10 Februari 2018



Gambar 4.5 Garfik Arus Tanggal 3 Maret 2018



Gambar 4.6 Grafik Arus Tanggal 5 Maret 2018

Tabel 4.2 merupakan sampel data hasil pengujian sensor arus secara *realtime* pada tanggal 10 Februari 2018.

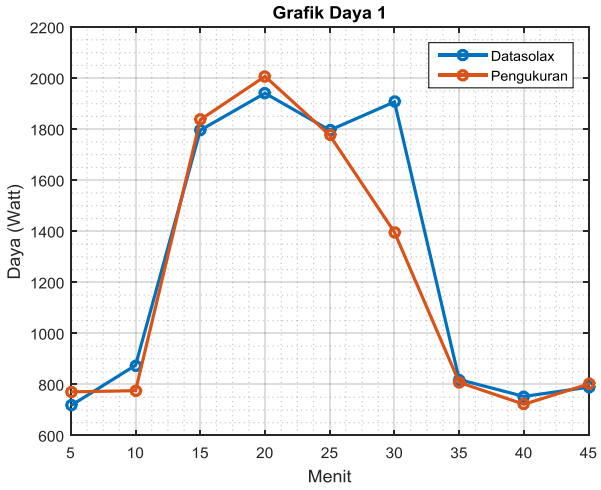
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Arus

No.	Waktu	Arus Solar Panel (A)	Hasil Pembacaan Sensor (A)	*Presentase Error* Arus (%)
1	09.35	2,8	2,65	0,0536
2	09.40	3	2,67	0,11
3	09.45	6,3	6,29	0,0016
4	09.50	6,7	6,78	0,01194
5	09.55	5,4	6,63	0,22778
6	10.00	6,6	5,07	0,2318
7	10.05	2,8	2,80	0
8	10.10	2,5	2,43	0,028
9	10.15	2,6	2,69	0,03462
Rata-rata % *error*				0,0167

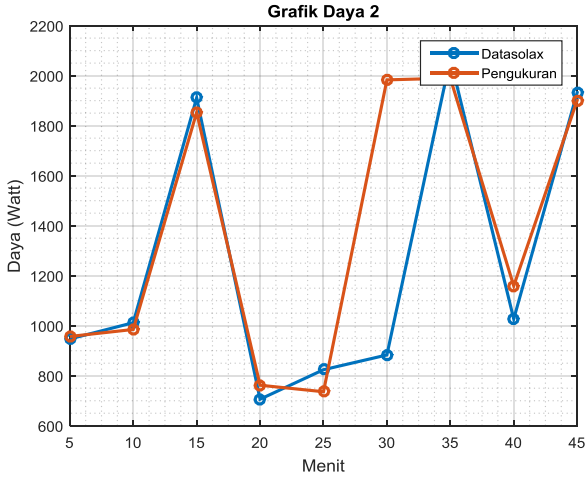
Dari hasil pengujian sensor arus diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,0167% untuk tanggal 10 Februari 2018, 0,133201% untuk tanggal 03 Maret 2018 dan 0,01094% untuk tanggal 05 Maret 2018. Mencari nilai *presentase error* menggunakan Persamaan 4.1.

4.3 Hasil Perhitungan Daya

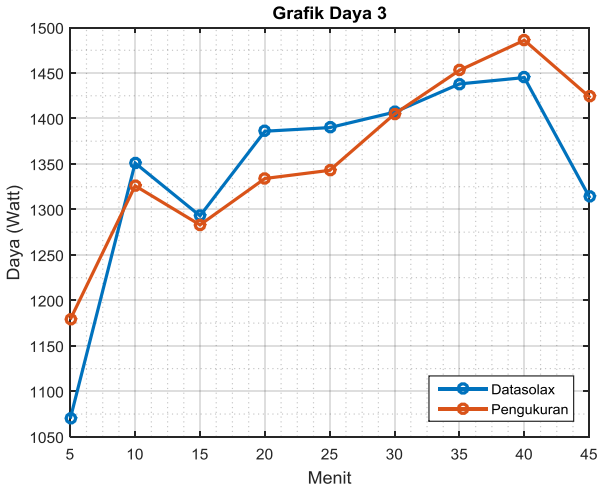
Saat pengujian sistem *monitoring* menggunakan *software* LabVIEW pada solar panel FTI UII, diperoleh nilai daya (W) solar panel yang ditunjukkan dengan Gambar 4.7, 4.8 dan 4.8. Gambar tersebut merupakan sampel data pengujian di tanggal 10 Februari, 03 Maret dan 05 Maret 2018 yang ditampilkan kedalam grafik.



Gambar 4.7 Garfik Daya Tanggal 10 Februari 2018



Gambar 4.8 Grafik Daya Tanggal 3 Maret 2018



Gambar 4.9 Grafik Daya Tanggal 5 Maret 2018

Tabel 4.3 merupakan sampel data hasil perhitungan daya sistem *monitoring* secara *realtime* pada tanggal 10 Februari 2018.

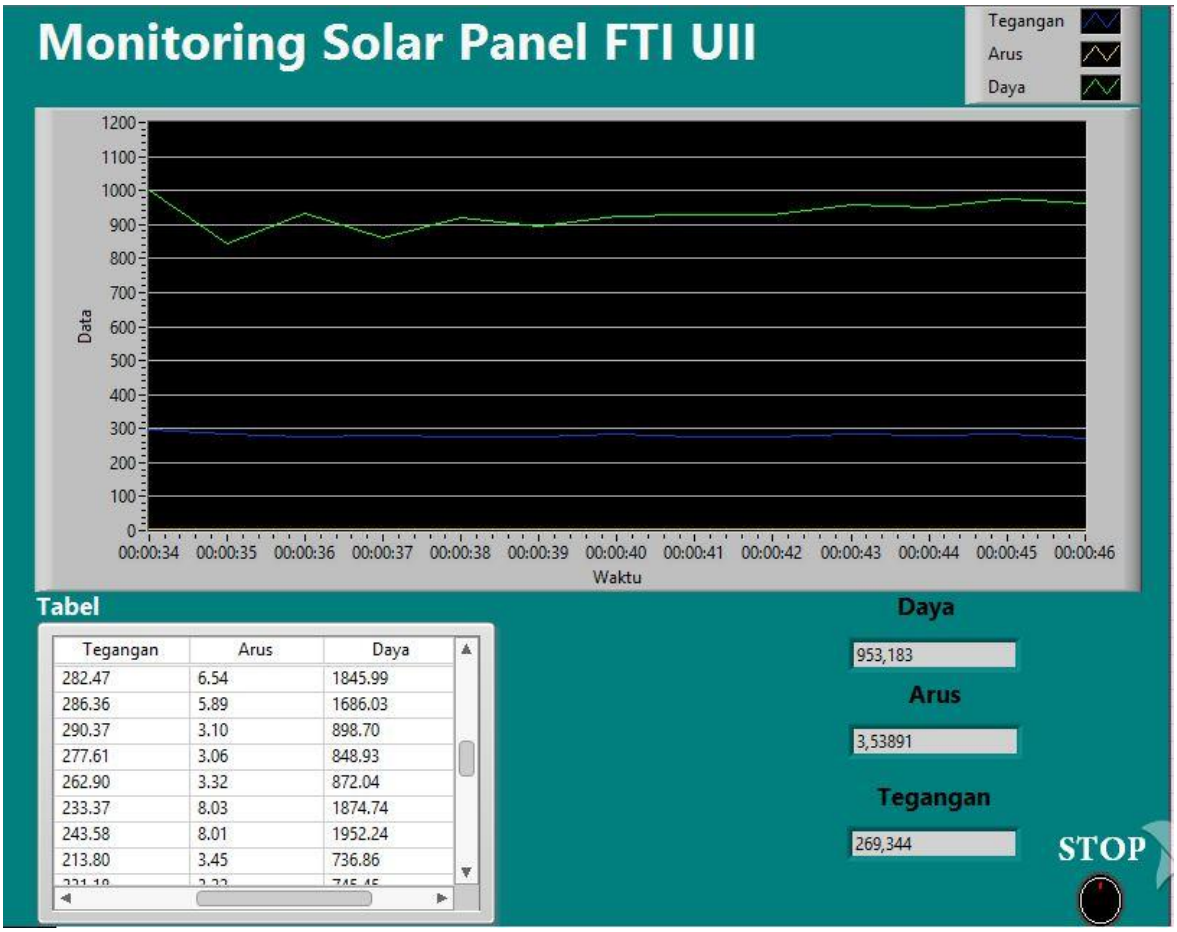
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Daya

No.	Waktu	Daya Solar Panel (watt)	Hasil Pembacaan Sensor (V)	Hasil Pembacaan Sensor (A)	Perhitungan Daya (watt)	*Presentase Error* daya(%)
1	09.35	717	290,73	2,65	770,77	0,07499
2	09.40	875	290,49	2,67	775,5	0,1137
3	09.45	1796	291,83	6,29	1836,97	0,02281
4	09.50	1941	296,2	6,78	2006,95	0,03398
5	09.55	1796	268,01	6,63	1776,26	0,011
6	10.00	1907	275,18	5,07	1396,26	0,2678
7	10.05	819	288,67	2,80	808,01	0,0134
8	10.10	753	297,3	2,43	722,19	0,0409
9	10.15	789	298,15	2,69	801,45	0,01578
Rata-rata % *error*						0,0333

Dari hasil perhitungan daya (W) solar panel FTI UII pada sistem *monitoring*, diperoleh rata-rata *presentase error* sebesar 0,0333% untuk tanggal 10 Februari 2018, 0,138508% untuk tanggal 03 Maret 2018 dan 0,013933% untuk tanggal 05 Maret 2018. Untuk mencari nilai *presentase error* menggunakan Persamaan 4.1.

4.4 Tampilan Hasil *Monitoring* dalam GUI

Gambar 4.1 adalah hasil *monitoring* yang ditunjukkan dalam tampilam GUI yang telah dibuat. Pada grafik, tegangan ditunjukkan dengan warna biru tua, arus dengan warna kuning dan daya dengan warna hijau. Sedangkan tabel berguna untuk mengakuisisi data yang telah terbaca pada sistem *monitoring* solar panel FTI UII.



Gambar 4.10 Tampilan Hasil *Monitoring* dalam GUI

Dari grafik yang ditunjukkan gambar 4.1, nilai tegangan berada pada skala 300, arus dimulai pada skala 0 dan daya dimulai pada skala 1000.

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan didapat :

1. Sistem *monitoring* yang mampu mengukur dan menampilkan data keluaran solar panel yang terpasang di gedung FTI UII.
2. Pada sampel pengujian sistem, *presentasi error* daya (W) sistem *monitoring* solar panel FTI UII menggunakan NI-MyRio dan LabView 0,0333%, 0,138508% dan 0,013933%. Nilai ini dipengaruhi dengan akurasi pembacaan sensor tegangan dan sensor arus.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Penambahan *monitoring* kinerja solar panel di gedung FTI UII, seperti *temperature*, iridiansi dan sistem grid yang terpasang.
2. Pemilihan sensor yang sesuai dengan karakteristik instalasi solar panel di gedung FTI UII.

DAFTAR PUSTAKA

[1] O. P. Hutauruk, T. Tamba, T. R. Simbolon, J. Fisika, and B. Keahlian, "Pembuatan Sistem Monitoring Optimasi Energi Cahaya Matahari Menggunakan Sensor Arus pada Antarmuka Personal Computer."

[2] D. dkk Astuti, "Perancangan Simulator Panel Surya," *Surabaya Inst. Teknol. Sepuluh Novemb.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2012.

[3] C. B. Ahmed, M. Kassas, and S. Essamuddin, "PV-standalone monitoring system performance using LabVIEW," *Int. J. Smart Grid Clean Energy*, vol. 3, no. 1, pp. 44–50, 2014.

[4] M. Vyas, K. Chudasama, M. Bhatt, and B. Gohil, "Real Time Data Monitoring of PV Solar cell using LabVIEW," vol. 6, no. 6, pp. 2218–2221, 2016.

[5] H. B. Murugan, S. V. . Nagaraju, K. S. Kumar, K. C. Ramakrishnan, and V. E. Sowjanya, "PV solar cell real time data monitoring using LabVIEW and DAQ," *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Eng.*, vol. 2, no. 8, pp. 4092–4102, 2013.

[6] R. R. A. Siregar, N. Wardana, and Luqman, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno," *JETri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 81–100, 2017.

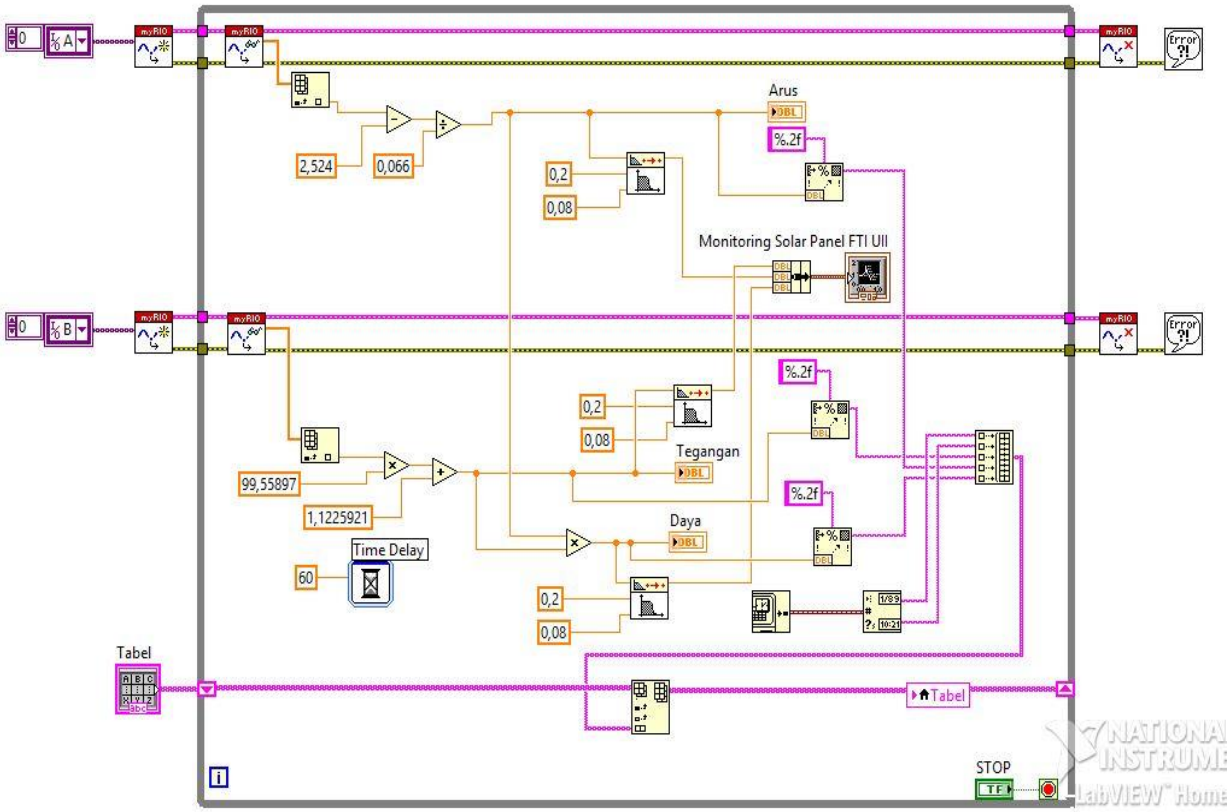
[7] D. S. Pratomo and E. Z. Astuti, "Analisis Regresi dan Korelasi Antara Pengunjung dan Pembeli Teradap Nominal Pembelian di Indomaret Kedungmundu Semarang Dengan Metode Kuadrat Terkecil," *Ilmu Komput.*, no. 1, 2014.

[8] M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, "Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, p. 123, 2015.

[9] S. Panel, "Evaluasi Sensor Yang Digunakan Untuk Perancangan Sistem Data Logger Pada Solar Panel," pp. 42–59, 2015.

LAMPIRAN

1. Blockdiagram Labview



2. **Data tegangan, arus, dan daya di tanggal 3 Maret 2018 dalam bentuk grafik.**

3. **Data tegangan, arus, dan daya di tanggal 5 Maret 2018 dalam bentuk grafik.**