

SISTEM *TRACKING* BERBASIS PID DAN MONITORING ARUS DAN TEGANGAN SOLAR PANEL SEBAGAI *INTERNET OF THINGS*

TUGAS AKHIR



**Disusun oleh :
SYAIFUL ANWAR
1652510205**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

2020

SISTEM *TRACKING* BERBASIS PID DAN MONITORING ARUS DAN TEGANGAN SOLAR PANEL SEBAGAI *INTERNET OF THINGS*

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik



**Disusun oleh :
SYAIFUL ANWAR
1652510205**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dari mahasiswa :

Nama : Syaiful Anwar

NIM : 1652510205

**Judul : SISTEM *TRACKING* BERBASIS PID DAN MONITORING
ARUS DAN TEGANGAN SOLAR PANEL SEBAGAI *INTERNET
OF THINGS*.**

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir.



Jakarta, 29 Juli 2020

Dosen Penguji I,

(Akhmad Musafa, S.T., M.T.)

Dosen Penguji II,

(Drs. Suwasti Broto, M.T.)



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Syaiful Anwar
Nomor Induk Mahasiswa : 1652510205
Program Studi : Teknik Elektro
Bidang Peminatan : Teknik Kontrol
Jenjang Studi : Strata 1
Judul : SISTEM TRACKING BERBASIS PID DAN
MONITORING ARUS DAN TEGANGAN SOLAR
PANEL SEBAGAI INTERNET OF THINGS



Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui, disahkan dan direkam secara elektronik sehingga tidak memerlukan tanda tangan tim penguji.

Jakarta, Rabu 29 Juli 2020

Tim Penguji:

Ketua	: Akhmad Musafa, S.T., M.T
Anggota	: Drs. Suwasti Broto, M.T
Pembimbing	: Dr. Ir. Nazori A Z, M.T
Ketua Program Studi	: Akhmad Musafa, S.T., M.T

CERDAS BERBUDI LUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Syaiful Anwar

NIM : 1652510205

**Judul : SISTEM *TRACKING* BERBASIS PID DAN MONITORING
ARUS DAN TEGANGAN SOLAR PANEL SEBAGAI *INTERNET
OF THINGS*.**

Jakarta, Agustus 2020

Dosen Pembimbing,

(Dr.Ir. Nazori A Z, M.T.)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur

Ka. Prodi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur

(Dr.Ir. Nazori A Z, M.T.)

(Akhmad Musafa, S.T,M.T)

ABSTRAK

Dalam tugas akhir ini dibahas tentang sistem tracking solar panel dual axis untuk memaksimalkan penerimaan cahaya matahari dan monitoring tegangan dan arus solar panel sebagai internet of things melalui aplikasi pada android. Sistem ini terdiri dari panel surya 50 WP, baterai 12V, sensor LDR (Light Dependent Resistor), sensor tegangan, sensor arus, motor servo, driver motor dan mikrokontroller arduino mega 2560. Sistem bekerja dengan prinsip membandingkan intensitas cahaya terhadap empat buah sensor LDR untuk menentukan arah datangnya cahaya. Solar panel akan diarahkan tegak lurus terhadap arah datangnya cahaya matahari untuk memaksimalkan energi yang dihasilkan oleh solar panel. Dengan menggunakan metode PID dengan nilai parameter PID yaitu, $K_p = 5$; $K_i = 1$; $K_d = 200$. Empat buah sensor LDR dapat mengikuti setiap perubahan pergerakan matahari dan memposisikan solar panel tegak lurus terhadap arah datangnya cahaya matahari. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa solar panel dapat bergerak mengikuti arah cahaya matahari dari 51° pada pukul 10 sampai menjadi 142° pada pukul 15.00 pada axis barat-timur dan terjadi perubahan sudut dari 85° pada pukul 10.00 menjadi 72° pada pukul 15.00 pada axis utara-selatan dan tampilan monitoring nilai output arus dan tegangan pada internet mempermudah dalam mengetahui nilai output arus dan tegangan dari solar panel.

Kata kunci : solar panel tracking, dual axis, arduino mega, PID control, Internet Of Things.

ABSTRACT

In this final project, a dual axis solar panel tracking system is designed to maximize the reception of sunlight and monitoring the voltage and current of solar panels as the internet of things through an application on Android. This system consists of a 50 WP solar panel, a 12V battery, an LDR (Light Dependent Resistor) sensor, a voltage sensor, a current sensor, a servo motor, a motor driver and an Arduino Mega 2560 microcontroller. The system works on the principle of comparing light intensity to four LDR sensors for determine the direction of the light. Solar panels will be directed perpendicular to the direction of sunlight to maximize the energy produced by solar panels. By using the PID method with PID parameter values, namely, $K_p = 5$; $K_i = 1$; $K_d = 200$. Four LDR sensors can follow any changes in the movement of the sun and position the solar panels perpendicular to the direction of the sun. From the test results, it was found that solar panels can move following the direction of sunlight from 51° at 10 o'clock to 142° at 15.00 on the west-east axis and there is a change in angle from 85° at 10.00 to 72° at 15.00 on the north-south axis and the display Monitoring the current and voltage output values on the internet makes it easier to find out the current and voltage output values of the solar panels.

Keywords: solar panel tracking, dual axis, Arduino mega, PID control, Internet of Things.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat serta hidayah-Nya akhirnya penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir dengan judul “Sistem *Tracking* Berbasis PID Dan Monitoring Arus Dan Tegangan Solar Panel Sebagai *Internet Of Things*” diajukan sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi agar penulis dapat menyelesaikan jenjang pendidikan sarjana strata-1 (S-1) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Budiluhur.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini secara langsung maupun tidak langsung bantuan dan semangat dari berbagai pihak untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, maka pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Maha Suci Allah SWT, alhamdulillah atas karunia-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Istri saya tercinta, Fitri Kurnia yang selalu memberikan semangat dan kasih sayang untuk selalu mendukung Tugas Akhir ini bisa selesai.
3. Anak pertama saya, Shanum dengan senyumnya, suara tawa dan celotehan membuat saya semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Kepada kedua Orang tua tercinta, Bapak Agus Sutrisno dan Ibu Sri Agustine yang selalu mendoakan kelancaran dalam masa pendidikan ini.
5. Kepada Ibu Mertua Ani, Nenek dan Adik ipar yang membantu banyak hal sehingga penulis mempunyai waktu luang menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Ir. Nazori A Z, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur sekaligus selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan Tugas Akhir.
7. Bapak Akhmad Musafa, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Budi Luhur.
8. Bapak Sujono, ST. MT. selaku dosen penasehat akademik yang selalu memberikan saran, waktu dan tenaganya membantu masa perkuliahan.
9. Seluruh dosen Fakultas Teknik Elektro yang telah memberikan banyak pengalaman dan ilmunya.
10. Rekan – rekan di PT. Maxpower Indonesia, Bapak Nicodemus dan Bapak Anhar yang telah memberikan dukungan berupa izin jam kerja kantor.
11. Teman – teman angkatan 2016 kelas karyawan Fakultas Teknik Elektro Universitas Budiluhur yang telah mewarnai perjuangan masa perkuliahan.

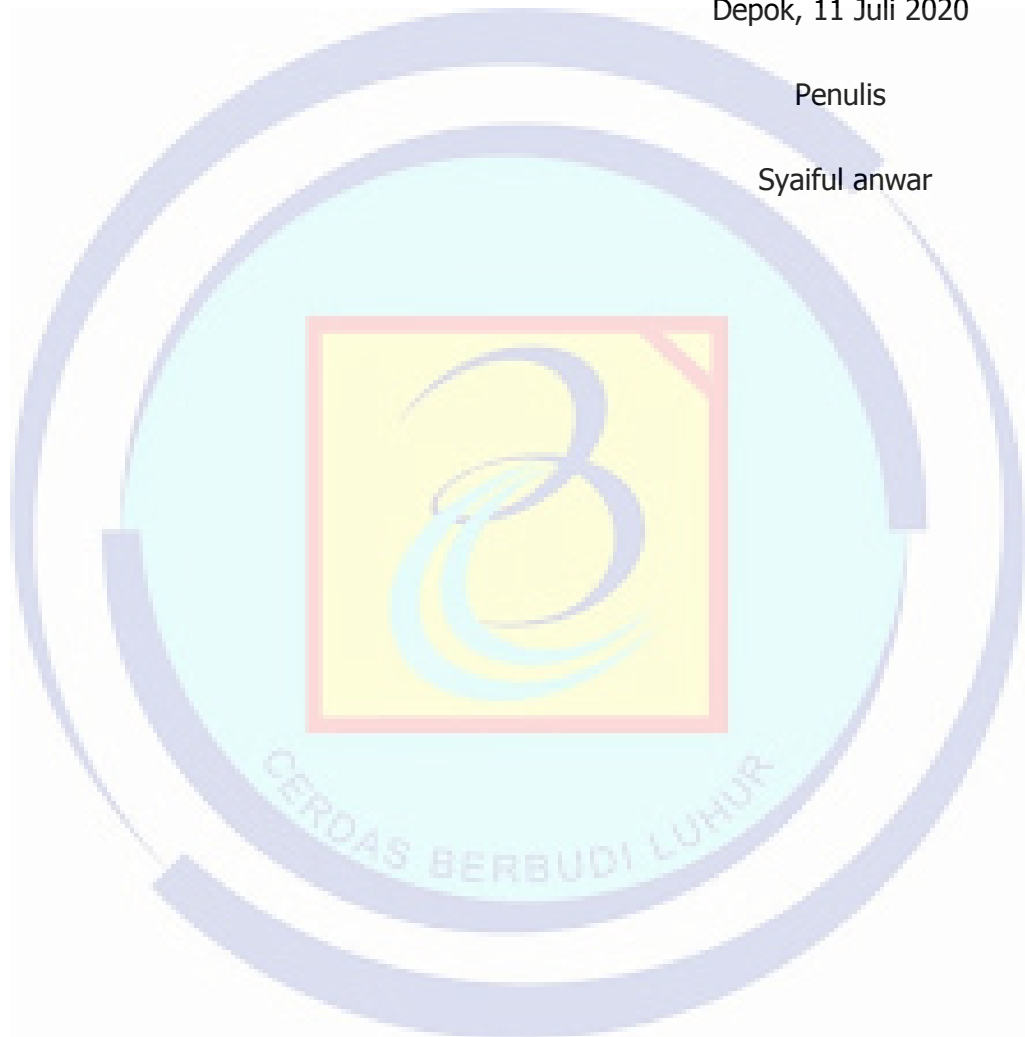
Penulis menyadari akan keterbatasan dan pengetahuan yang dimiliki sehingga penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini sangat jauh dari sempurna,

penulis mohon maaf atas kekurangan ini. Untuk saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan dan bisa dikirimkan melalui email syaiful.anwar@outlook.com agar penulis dapat menyajikan laporan yang lebih baik di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca untuk menambah pengetahuan referensi. Amin.

Depok, 11 Juli 2020

Penulis

Syaiful anwar



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I.	 1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II.	 6
TEORI DASAR	6
2.1 Solar Panel	6
2.2 Pengaruh Sudut Datang terhadap Radiasi	7
2.3 Solar <i>Tracking</i>	8
2.4 Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistant</i>)	9
2.5 Mikrokontroler Arduino Mega 2560	10
2.6 Motor Servo	17
2.7 Driver Motor <i>H-Bridge</i> L298	17
2.8 Kontrol PID (<i>Proportional Integral Derivative</i>)	18
2.9 Modul Wifi	21
2.10 <i>Internet Of things</i>	22
2.11 <i>Thingspeak : Iot Web Service</i>	22
2.12 Sensor Arus	23
2.13 Sensor Tegangan	24
2.14 Baterai	25
2.15 Solar Charger Controller	26
 BAB III.	 28
PERANCANGAN SISTEM	28

3.1	Diagram Blok Sistem	28
3.2	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	29
3.2.1	Perancangan Mekanis	29
3.2.2	Perancangan Elektronik	31
3.2.2.1	Rangkaian Sensor LDR	31
3.2.2.2	Rangkaian Solar Panel	34
3.2.2.3	Modifikasi Motor Servo	35
3.2.2.4	Rangkaian Driver Motor	36
3.2.2.5	Rangkaian Sensor Arus	38
3.2.2.6	Rangkaian Sensor Tegangan	38
3.2.2.7	Rangkaian Modul WiFi	39
3.2.2.8	Rangkaian Sistem Monitoring	40
3.2.2.9	Rangkaian Keseluruhan	42
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	44
3.3.1	Diagram Alir Sistem	44
BAB IV.		46
PENGUJIAN DAN ANALISA		46
4.1	Pengujian Sistem Mekanik	46
4.2	Pengujian Rangkaian Sensor Cahaya	48
4.3	Pengujian Driver Motor L298	58
4.4	Pengujian Solar Panel	61
4.5	Pengujian Sensor Arus Dan Tegangan	64
4.6	Penguian Modul WiFi	67
4.7	Pengujian Keseluruhan	71
4.7.1	Pengujian <i>Tunning</i> PID Pada Sistem Kontrol Posisi	71
4.7.2	Pengujian Sistem <i>Tracking</i>	77
4.7.3	Pengujian Sistem <i>Monitoring</i>	81
BABV. KESIMPULAN		80
5.1	Kesimpulan	80
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Solar Panel	6
Gambar 2.2 Rangkaian ekivalen PV	6
Gambar 2.3 Kurva karakteristik I dan V panel surya	7
Gambar 2.4 Sistem <i>single axis</i>	8
Gambar 2.5 Sistem <i>dual axis</i>	8
Gambar 2.6 <i>Light Dependent Resistor</i>	9
Gambar 2.7 LDR dengan <i>voltage divider</i>	9
Gambar 2.8 Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.9 <i>Pinout</i> diagram arduino mega 2560	12
Gambar 2.10 Tampilan arduino <i>software</i> IDE	16
Gambar 2.11 Motor servo	17
Gambar 2.12 <i>Pinout</i> driver motor L298	18
Gambar 2.13 Kontrol proporsional	19
Gambar 2.14 Kontrol integral	19
Gambar 2.15 Kontrol derivatif	19
Gambar 2.16 Kontrol PID	20
Gambar 2.17 Diagram blok umum PID	21
Gambar 2.18 Modul WiFi ESP8266	22
Gambar 2.19 Modul sensor arus ACS712	23
Gambar 2.20 Rangkaian skematik sensor arus ACS712	23
Gambar 2.21 Modul sensor tegangan	25
Gambar 2.22 Baterai aki kering	26
Gambar 2.23 Modul solar <i>charger controller</i>	27
Gambar 3.1 Diagram blok sistem <i>tracking</i> berbasis PID dan monitoring arus tegangan solar panel sebagai <i>internet of things</i>	28
Gambar 3.2 Desain mekanis solar <i>tracking</i> tampak iso atas	30
Gambar 3.3 Desain mekanis solar <i>tracking</i> tampak iso bawah	30
Gambar 3.4 Ukuran desain mekanis solar <i>tracking</i>	31
Gambar 3.5 Rangkaian sensor cahaya	31
Gambar 3.6 Skematik rangkaian LDR	33
Gambar 3.7 Rangkaian solar panel	35
Gambar 3.8 Modifikasi Motor Servo	36
Gambar 3.9 Rangkaian <i>driver</i> motor	37
Gambar 3.10 Rangkaian sensor arus	38
Gambar 3.11 Sensor tegangan	39
Gambar 3.12 Rangkaian sensor tegangan	39
Gambar 3.13 Rangkaian modul WiFi	40
Gambar 3.14 Rangkaian Sistem Monitoring	41
Gambar 3.15 Rangkaian keseluruhan alat	42

Gambar 3.16 Diagram alir sistem	44
Gambar 3.17 Diagram blok sistem kontrol solar panel tracking	45
Gambar 4.1 <i>Linear actuator</i> modifikasi, (a) <i>Linear actuator axis</i> utara selatan, (b) <i>Linear actuator axis</i> timur barat	47
Gambar 4.2 Mekanik fungsi gerak (a) Mekanik fungsi gerak <i>axis</i> utara selatan, (b) Mekanik fungsi gerak <i>axis</i> timur barat	48
Gambar 4.3 Rangkaian pengujian sensor Cahaya	49
Gambar 4.4 Pengukuran sudut datang cahaya matahari	50
Gambar 4.5 Pengukuran intensitas cahaya	50
Gambar 4.6 Pengujian pertama arah cahaya datang pada sisi sensor LDR A dan B	51
Gambar 4.7 Pengujian kedua arah cahaya datang pada sisi sensor LDR C dan D	53
Gambar 4.8 Pengujian ketiga arah cahaya datang pada sisi sensor LDR A dan C	55
Gambar 4.9 Pengujian keempat arah cahaya datang pada sisi sensor LDR B dan D	57
Gambar 4.10 Pengujian tegangan masukan dan keluaran pada driver motor dengan dua arah putaran	59
Gambar 4.11 Rangkaian pengujian solar panel.....	62
Gambar 4.12 Sudut kemiringan solar panel	63
Gambar 4.13 Spesifikasi solar panel	64
Gambar 4.14 Rangkaian pengujian sensor arus dan tegangan	65
Gambar 4.15 Pengujian dengan multimeter	66
Gambar 4.16 Hasil pengujian dengan sensor	67
Gambar 4.17 Rangkaian modul wifi ESP8266	68
Gambar 4.18 Hasil pengujian ESP8266 pertama	68
Gambar 4.19 Hasil pengujian ESP8266 kedua	69
Gambar 4.20 Hasil pengujian ESP8266 ketiga	70
Gambar 4.21 Hasil pengujian ESP8266 keempat	71
Gambar 4.22 Skema pengujian dengan penghalang	72
Gambar 4.23 Grafik Hasil <i>tuning</i> dengan $K_p=20$, $K_i=10$ dan $K_d=1$	73
Gambar 4.24 Grafik Hasil <i>tuning</i> dengan $K_p=20$, $K_i=5$ dan $K_d=10$	73
Gambar 4.25 Grafik Hasil <i>tuning</i> dengan $K_p=20$, $K_i=1$ dan $K_d=1$	74
Gambar 4.26 Grafik Hasil <i>tuning</i> dengan $K_p=20$, $K_i=5$ dan $K_d=1$	75
Gambar 4.27 Grafik Hasil <i>tuning</i> dengan $K_p=5$, $K_i=1$ dan $K_d=200$	75
Gambar 4.28 Grafik Perubahan Sudut Solar Panel	80
Gambar 4.29 Grafik Output Arus dan Tegangan Solar Panel	81
Gambar 4.30 Pengujian pengiriman data ke platform Thingspeak.com	82
Gambar 4.31 Tampilan data grafik arus dan tegangan pada platform ThingSpeak.com	82

Gambar 4.32 Tampilan data grafik arus dan tegangan pada platform ThingSpeak.com pada android.	83
---	----



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Mega 2560	11
Tabel 2.2	Struktur pin ATmega2560 beserta fungsinya	12
Tabel 2.3	Karakteristik PID	21
Tabel 2.4	Tabel konfigurasi Pin ACS712	24
Tabel 3.1	Kemungkinan perbedaan nilai output antar LDR	29
Tabel 3.2	Kemungkinan kombinasi perbedaan nilai ADC	34
Tabel 3.3	Kemungkinan Pergerakan Motor Servo	37
Tabel 3.4	Daftar Pin Rangkaian Sistem Monitoring	41
Tabel 3.5	Daftar pin <i>input/output</i> pada arduino Mega 2560 dan fungsinya ...	43
Tabel 4.1	Pengujian <i>linear actuator</i> modifikasi	47
Tabel 4.2	Pengujian rangkaian sensor cahaya pertama	52
Tabel 4.3	Pengujian rangkaian sensor cahaya kedua	54
Tabel 4.4	Pengujian rangkaian sensor cahaya ketiga	56
Tabel 4.5	Pengujian rangkaian sensor cahaya keempat	58
Tabel 4.6	Hasil pengujian rangkaian driver motor L298 motor vertikal	60
Tabel 4.7	Hasil pengujian rangkaian driver motor L298 motor horizontal	61
Tabel 4.8	Hasil Pengujian PWM	62
Tabel 4.9	Hasil pengujian solar panel	63
Tabel 4.10	Hasil pengujian arus dan tegangan	65
Tabel 4.11	Hasil pengujian dengan <i>tuning</i> PID	76
Tabel 4.12	Hasil pengukuran arus dan tegangan sistem <i>tracking</i>	77

DAFTAR PUSTAKA

- [7] M. G. Villalva, J. R. Gazoli, and E. R. Filho, "Comprehensive approach to modeling and simulation of photovoltaic arrays," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 24, no. 5, pp. 1198–1208, 2009.
- [8] 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.
- [9] A. Adhim and A. Musyafa, "Optimization of PID Controller Based on PSO for Photovoltaic Dual Axis Solar Tracking in Gresik Location – East Java," *Int. J. Eng. Technol. IJET-IJENS*, vol. 16, no. 01, pp. 65–72, 2016.
- [10] "Tutorial Arduino mengakses driver motor L298N." [Online]. Available: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/>. [Accessed: 26-Jul-2020].
- [11] N. B. Hartono, Kemalasari, B. Sumantri, and A. Wijayanto, "Pengaturan Posisi Motor Servo Dc Dengan Metode P, Pi, Dan Pid," *Transient*, vol. 2, pp. 1–9, 2016.
- [12] "Pengertian Modul Wifi ESP8266 | Warriornux." [Online]. Available: <https://www.warriornux.com/pengertian-modul-wifi-esp8266/>. [Accessed: 26-Jul-2020].
- [13] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of things for smart cities," *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2014.
- [14] S. Pasha, "Thingspeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis," *Int. J. New Technol. Res.*, vol. 2, no. 6, pp. 19–23, 2016.
- [15] "Tutorial Arduino Mengukur Arus Dengan Modul Sensor Arus ACS712 - Electricity of Dream." [Online]. Available: <http://electricityofdream.blogspot.com/2016/09/tutorial-mengukur-arus-dengan-modul.html>. [Accessed: 26-Jul-2020].
- [16] "Tutorial Arduino Mengukur Tegangan Dengan Modul Sensor Tegangan - Electricity of Dream." [Online]. Available: <http://electricityofdream.blogspot.com/2016/09/tutorial-mengukur-tegangan-dengan-modul.html>. [Accessed: 26-Jul-2020].
- [17] "Apa Itu Baterai Maintenance Free? | PT Astra Honda Motor." [Online]. Available: <https://www.astra-honda.com/artikel/after-sales/apa-itu-baterai-maintenance-free>. [Accessed: 26-Jul-2020].