

PENERAPAN CAHAYA BUATAN PADA RUANGAN KELAS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Andik Bintoro, Badriana, Irvan Fathur Rahman, Adinda Sabrina Suli

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh

Jl. Batam no 16 Bukit Indah

E-mail : andik@unimal.ac.id

Abstrak— Penggunaan energi listrik perlu di sikapi dengan bijak, terutama untuk penerangan ruangan belajar karena intensitas yang memadai akan membuat penggunaannya menjadi nyaman. Pengaturan intensitas ini dapat dilakukan secara otomatis menggunakan sensor dan menggunakan perangkat cerdas raspberry pi. Pengaturan yang digunakan menggunakan IoT untuk dapat dimonitor dari jauh tanpa berdekatan dengan alat pengukur. Dari hasil yang diperoleh pengukuran intensitas cahaya ruangan mampu di tambahkan dengan intensitas cahaya dari luar apa bila keadaan mendukung. Keadaan yang mendukung untuk pengurangan pemakaian cahaya buatan terjadi pada pukul 12 sampai 13 wib karena posisi matahari berada pada puncak penyinaran, namun kendala bentuk geografis dari pembangunan gedung dan pemakaian enis kaca jendela mempengaruhi dari intensitas cahaya alami yang digunakan.

Keywords— *Energi, Penerangan Pengaturan, Intensitas*

I. PENDAHULUAN

Pemilihan topik penelitian ini adalah penelitian lanjutan yang peneliti kerjakan pada waktu sebelumnya. Peneliti sebelumnya meneliti pencahayaan pada sekolah dasar yang ada di kota Lhokseumawe, dari penelitian diperoleh faktor desain bangunan, desain dari jendela dan posisi ruangan sangat mempengaruhi pencahayaan di dalam ruangan tersebut. Pencahayaan yang minim sangat mempengaruhi penggunaan dari pencahayaan buatan, semakin besar pencahayaan buatan yang digunakan maka akan terjadi kesilauan pada pengguna yaitu pelajar yang menggunakan ruangan tersebut. Selain itu penggunaan pencahayaan yang besar dan terlalu terang akan membuat pemakaian energi listrik menjadi boros.

Penelitian mengenai penerangan ruangan menggunakan UDI menemukan hasil bahwa pencahayaan kurang merata pada sebuah gedung[1] penggunaan penerangan buatan harus digunakan, namun karena bentuk ruangan dan bentuk ventilasi dari jendela membuat ruangan menjadi panas.

Pengaturan cahaya dengan menggunakan lampu LED berhasil dilakukan dengan mengatur PWM [2] namun masih belum menunjukkan penggunaan daya yang digunakan pada saat pengaturan. Kemudian jumlah intensitas yang di hasilkan dari pengaturan juga belum dibahas secara mendetail.

Penelitian mengenai lampu hemat energi dengan membandingkan beberapa merek sudah pernah dilakukan,

namun hasil yang diperoleh terjadi kenaikan daya ketika tegangan di turunkan [3].

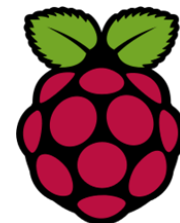
II. DASAR TEORI

Energi listrik adalah energi terpenting untuk menjalankan kegiatan setiap harinya, penggunaan energi listrik sangat dinamis karena disesuaikan dengan beban yang digunakan. Penggunaan beban ini berbeda pada saat siang hari dan malam hari, begitu juga pada penggunaan harian. Penggunaan dinamis ini mengakibatkan pemakaian daya tiap bulannya mengalami kenaikan dan penurunan pada tiap fasenya.

Oleh karena itu sistem monitoring pemakaian dan penggunaan energi listrik di gedung teknik elektro dapat di monitoring menggunakan sistem. Pengembangan di bidang tenaga listrik adalah dengan menggunakan perangkat elektronik[4]. Perancangan memberikan kemudahan dan akuratan dalam mengukur dan menyajikan data[5].

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (single-board computer) atau SBC berukuran kartu kredit. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (System-on-a-chip) ARM yang dikemas dan diintegrasikan diatas PCB. Perangkat ini menggunakan kartu SD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang [6].



Gambar 2. 1 Logo Raspberry Pi

Raspberry Pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Secara umum Raspberry Pi Model B, 512MB RAM. Perbedaan model A dan B terletak pada memory yang digunakan, Model A menggunakan memory 256 MB dan model B 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapi dengan ethernet port (kartu jaringan) yang tidak terdapat di model A. Desain Raspberry Pi didasarkan seputar SoC

(System-on-a-chip) Broadcom BCM2835, yang telah menanamkan prosesor ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, VideoCore IV GPU, dan 256 Megabyte RAM (model B). Penyimpanan data didisain tidak untuk menggunakan hard disk atau solid-state drive, melainkan mengandalkan kartu SD (SD memory card) untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Hardware Raspberry Pi tidak memiliki real-time clock, sehingga OS harus memanfaatkan timer jaringan server sebagai pengganti. Namun komputer yang mudah dikembangkan ini dapat ditambahkan dengan fungsi real-time (seperti DS1307) dan banyak lainnya, melalui saluran GPIO (General-purpose input/output) via antarmuka I²C (Inter-Integrated Circuit). Raspberry Pi bersifat open source (berbasis Linux), Raspberry Pi bisa dimodifikasi sesuai kebutuhan penggunaannya. Sistem operasi utama Raspberry Pi menggunakan Debian GNU/Linux dan bahasa pemrograman Python. Salah satu pengembang OS untuk Raspberry Pi telah meluncurkan sistem operasi yang dinamai Raspbian, Raspbian diklaim mampu memaksimalkan perangkat Raspberry Pi. Sistem operasi tersebut dibuat berbasis Debian yang merupakan salah satu distribusi Linux OS.

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (Single Board Circuit/SBC) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit (Hakim, 2013). Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, game, bahkan bisa digunakan sebagai media player karena kemampuannya dalam memutar video [7].



Gambar 2. 2 Raspberry Pi 2 Model B

Jenis Raspberry Pi 2 Model B yang memiliki CPU quad-core ARM Cortex-A7 dengan frekuensi 900MHz, RAM sebesar 1GB, 4 USB ports, HDMI port, 3.5mm jack output, Ethernet port, microSD card slot. bersistem operasi Raspbian, mempunyai 40 in GPIO sebagai modul input dan output. Selain sebagai input output pada beberapa pin GPIO juga berfungsi sebagai komunikasi serial diantaranya I²C, SPI dan serial komunikasi UART .

2.2 LED (Light Emitting Diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna- warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering

kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.

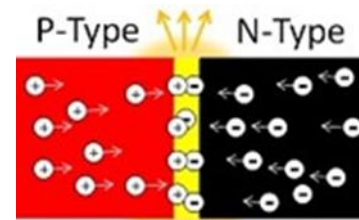


Gambar 2. 5 Gambar LED

2.2.1 Cara Kerja LED (Light Emitting Diode)

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

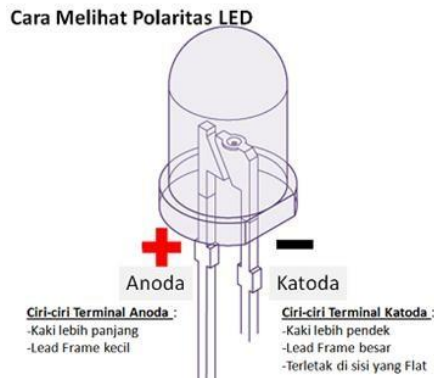
LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



Gambar 2. 6 Terjadinya cahaya LED

LED atau Light Emitting Diode yang memancarkan cahaya ketika dialiri teganganmaju ini juga dapat digolongkan sebagai Transduser yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi Cahaya.

2.2.2 Cara Mengetahui Polaritas LED



Gambar 2. 7 Polaritas LED

Untuk mengetahui polaritas terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED. Kita dapat melihatnya secara fisik berdasarkan gambar diatas. Ciri-ciri Terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga Lead Frame yang lebih kecil. Sedangkan ciri- ciri Terminal Katoda adalah Kaki yang lebih pendek dengan Lead Frame yang besar serta terletak di sisi yang Flat.

2.2.3 Warna-warna LED (Light Emitting Diode)

Saat ini, LED telah memiliki beranekaragam warna, diantaranya seperti warna merah, kuning, biru, putih, hijau, jingga dan infra merah. Keanekaragaman Warna pada LED tersebut tergantung pada wavelength (panjang gelombang) dan senyawa semikonduktor yang dipergunakannya.

2.2.5 Kegunaan LED dalam Kehidupan sehari-hari

Teknologi LED memiliki berbagai kelebihan seperti tidak menimbulkan panas, tahan lama, tidak mengandung bahan berbahaya seperti merkuri, dan hemat listrik serta bentuknya yang kecil ini semakin populer dalam bidang teknologi pencahayaan. Berbagai produk yang memerlukan cahaya pun mengadopsi teknologi Light Emitting Diode (LED) ini. Berikut ini beberapa pengaplikasiannya LED dalam kehidupan sehari-hari.

1. Lampu Penerangan Rumah
2. Lampu Penerangan Jalan
3. Papan Iklan (Advertising)
4. Backlight LCD (TV, Display Handphone, Monitor)
5. Lampu Dekorasi Interior maupun Exterior
6. Lampu Indikator
7. Pemancar Infra Merah pada Remote Control (TV, AC, AV Player)

2.3 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang dikendalikan oleh arus listrik. Secara prinsip kerja, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan mendapat tarikan medan magnet yang

dihasilkan dari solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus tidak diterima solenoid maka gaya magnet akan hilang, dan saklar akan kembali terbuka. Susunan kontak pada relay adalah sebagai berikut:

1. Normally Open: saklar dari relay yang dalam keadaan normal (relay tidak diberi tegangan) tidak terhubung dengan common.
2. Normally Close: saklar dari relay yang dalam keadaan normal (relay tidak diberi tegangan) terhubung dengan common.



Gambar 2. 8 Relay

2.4 Digital Light Sensor BH1750FVI I2C

Perangkat BH1750 adalah sensor cahaya digital yang menggunakan antarmuka I2C. Ini memungkinkannya untuk dihubungkan ke Raspberry Pi hanya dengan empat kabel.

Modul ini memungkinkan pengukuran tingkat cahaya ambient yang cepat dan murah dan tingkat cahaya dapat dibaca darinya sebagai angka digital berkat konverter analog-ke-digital 16-bit yang terpasang. Perangkat itu sendiri biasa digunakan di ponsel, TV LCD, dan kamera digital.



Gambar 2. 9 Modul Sensor Cahaya BH1750

Modul yang saya punya hanya berukuran 32 x 16mm. Saya menyolder header lima pin ke PCB dan ini memungkinkan saya untuk mencolokkannya ke sepotong papan tempat memotong roti.

Lembar data IC Sensor Cahaya Sekitar BH1750 menyediakan semua detail teknis yang beberapa di antaranya digunakan dalam contoh skrip Python.

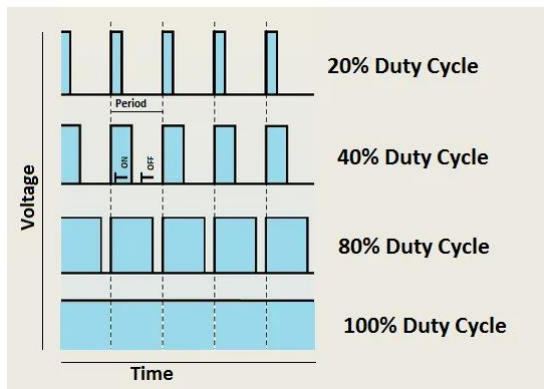
Untuk menggunakan modul ini, Anda harus mengaktifkan antarmuka I2C pada Raspberry Pi karena tidak diaktifkan secara default. Ini adalah proses yang cukup mudah dan dijelaskan dalam Mengaktifkan Antarmuka I2C Pada tutorial Raspberry Pi.

2.5 Kontrol PWM

PWM adalah singkatan dari Pulse Width Modulation dan itu adalah teknik yang digunakan untuk mengontrol kecerahan LED, kontrol kecepatan motor DC, mengendalikan motor servo atau di mana Anda harus mendapatkan keluaran analog dengan sarana digital.

Pin Raspberry pi GPIO memberi kita 3,3V (ketika dinyalakan TINGGI) atau 0V (ketika diputar RENDAH) dan outputnya adalah sinyal gelombang persegi. Jadi jika kita ingin meredupkan LED, kita tidak bisa mendapatkan tegangan antara 0 dan 3.3V dari pin GPIO tetapi kita dapat mengubah waktu ON dan OFF sinyal. Jika kita akan mengubah waktu ON dan OFF cukup cepat maka kecerahan led akan berubah.

Jadi pada siklus kerja 50% dan frekuensi 1Hz, led akan tinggi selama setengah detik dan akan rendah selama setengah detik lainnya. Jika frekuensi kita naikkan menjadi 100Hz (100 kali ON dan OFF per detik), maka led akan terlihat bersinar setengah kecerahan oleh mata manusia.



Gambar 2. 10 duty cycle PWM

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsumsi daya total

Daya yang dikonsumsi oleh penerangan pada ruang belajar dengan menggunakan lampu TL 2x 20 watt menggunakan 9 armatur adalah sebanyak 360 watt dengan total arus yang dikonsumsi pada ruangan tersebut 40,9 ampere. Dengan data penggunaan daya lampu mulai pukul 07.00 sampai 17.30 adalah sebagai berikut.

Tabel 4 1 Pemakaian arus lampu TL 2x20 watt sebanyak 9 buah

No	Jam	Arus	cos pi
1	07.00	2,045	0,8
2	07.30	2,045	0,8
3	08.00	2,045	0,8
4	08.30	2,045	0,8
5	09.00	2,045	0,8
6	09.30	2,045	0,8
7	10.00	2,045	0,8

No	Jam	Arus	cos pi
8	10.30	2,045	0,8
9	11.00	2,045	0,8
10	11.30	2,045	0,8
11	12.00	2,045	0,8
12	12.30	2,045	0,8
13	13.00	2,045	0,8
14	13.30	2,045	0,8
15	14.00	2,045	0,8
16	14.30	2,045	0,8
17	15.00	2,045	0,8
18	15.30	2,045	0,8
19	16.00	2,045	0,8
20	16.30	2,045	0,8
21	17.00	2,045	0,8
22	17.30	2,045	0,8

Untuk menghitung arus yang digunakan oleh sebuah armatur adalah:

$$P = V I \cos \phi$$

Atau

$$I = P / (V \cos \phi)$$

Dimana P = daya lampu dalam watt
V = tegangan kerja
 $\phi = 0,8$

maka diperoleh

$$I = 40 / (220 \times 0,8) = 0,22 \text{ Amper}$$

Untuk jumlah armatur yang terpasang pada ruangan adalah sebanyak 9 buah, dengan demikian jumlah total daya yang dipakai

$$\text{Arus total penerangan} = 0,22 \times 9 = 2,045 \text{ Amper}$$

Dengan demikian penggunaan daya untuk penerangan dalam kelas menggunakan lampu TL adalah

$$\begin{aligned} \text{kWh} &= 2,045 \times 220 \times 60 \\ &= 26.994 \text{ watt/jam atau} \\ &= 26,994 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Penggunaan energi listrik dalam 11 jam pemakaian sehari adalah sebanyak

$$= 26,994 \times 11 = 296,943 \text{ kWh}$$

Penggunaan dalam satu bulan pemakaian adalah

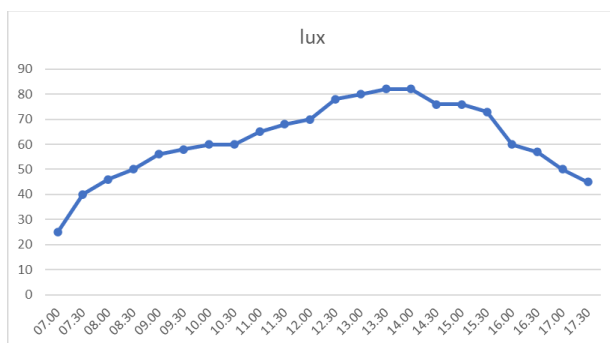
$$= 296,943 \times 5 \times 4 = 5.938,68 \text{ kWh}$$



Gambar 4. 1 Alat Ukur Lux meter

Untuk kalibrasi dari pengukuran kami menggunakan alat ukur intensitas cahaya untuk mengetahui nilai sebenarnya dan akan dibandingkan dengan alat uku yang akan digunakan pada raspberry pi, penggunaan alat ukur manual ini gi fungsikan untuk mengkalibrasi peralatan digital pada raspberry pi agar pengukurannya lebih akurat dan konsisten.

Kekurangan dari alat ukur ini adalah pengukuran yang dilakukan tidak bisa secara kontinu dan tidak dapat disimpan dalam bentuk data, sehingga untuk melakukan pengamatan dirasakan sedikit susah sehingga perlu adanya bantuan dari alat ukur digital yang dapat menyimpan data untuk dapat di teliti.



Gambar 4. 2 Grafik pengukuran lux menggunakan BH1705

Dari hasil pengukuran menggunakan IoT diperoleh data intensitas cahaya maksimal terjadi pad pukul 12 sampai 13, sedangkan pada pukul 7 merupakan intensitas cahaya yang paling rendah. Keadaan ini disebabkan posisi ruangan yang berarda di sebelah barat belum mendapat bantuan penyinaran dari sinar matahari, sehingga terlihat lebih redup dan membutuhkan penerangan yang maksimal agar intensitas cahaya pada ruangan tersebut menjadi standar.

Pengaturan dengan menggunakan aspberry pi ini mempermudah untuk monitoring daya, dan penggunaan dari sensor intensitas cahaya sangat membantu untuk pengaturan intensitas cahaya dalam ruangan, namun masih banyak kendala yang di hadapi ketika cuaca mendung dan

membutuhkan banyak intensitas cahaya dalam ruangan tersebut

Dari data yang diperoleh penggunaan daya yang lama dengan intensitas cahaya yang sema dan intensitas cahaya bantuan dari luar mengakibatkan borosnya pemakaian daya untuk penerangan. Penerangan bantuan dari lar dirasakan cukup untuk membantu penerangan dalam karena memiliki intensitas cahaya yang tinggi, namun ada beberapa kendala untuk menggunakan secara penuh inensitas cahaya dari luar, seperti gunung, pepohonan serta jenis dari kaca jendela.

Gedung yang kami teliti berada di balik gunung sehingga pantlan siar matahari banyak erhalang karena ketinggian dari bukit yang berada di samping ruangan kelas. Kemudian banyaknya pepohonan yang tinggi juga menjadi faktor penghambat masuknya sinar alami untuk mengurangi pemakaian lampu sebagai penerangan buatan, dan jenis kaca yang digunakan pada jendela juga mempengaruhi intensitas cahaya dari luar. Penggunaan kaca reben dengan tingkat kepekatan yang tinggi dapat mengurangi intensitas cahatnya dari luar.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penekitin yang kami lakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan hasil penelitian yang dilakukan, diantaranya adalah:

1. Intenitas pencahayaan dari lamu LED bisa diatur untuk memenuhi penerangan pada ruangan kelas agar sesuai dengan standar intensitas cahaya pada suatu gedung atau ruang belajar.
2. Pengaturan intensitas pencahayaan pada rang belajar perlu diperhatikan jenis cat yang digunakan dan jenis kaca yang digunakan pada ruangan agar dapat memaksimalkan penggunaan dari penerangan luar .
3. Konidisi dari geografis ruangan juga mempengaruhi penggunaan penerangan buata, posisi dari penerangan alami perlu di perhatikan untuk mengurangi pemakaian daya sebagai penerangan ruangan

V. REFERENSI

- [1] A. Atthailah and A. Bintoro, "Useful Daylight Illuminance (Udi) Pada Ruang Belajar Sekolah Dasar Di Kawasan Urban Padat Tropis (Studi Kasus: Sd Negeri 2 Dan 6 Banda Sakti, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia)," *Langkau Betang J. Arsit.*, vol. 6, no. 2, pp. 72–86, 2019, doi: 10.26418/lantang.v6i2.33940.
- [2] Wilyanto, Firdaus, W. B. Pramono, and I. Nurcahyani, "Sistem Pengaturan Pencahayaan pada Ruang Kuliah Untuk Mendukung Program Hemat Energi Berbasis Wireless Sensor Network," in *Snatif*, 2017, no. 4, pp. 153–160.
- [3] Antonov and Natalinus, "PENGARUH PERUBAHAN TEGANGAN SUMBER TERHADAP KARAKTERISTIK FAKATOR DAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI," *J. Tek. Elektro Vol. 2, No. 1, Januari 2013*, vol. 2, no. 1, pp. 33–41, 2013.
- [4] K. R. N. Akbar Hendra, "Energy Efficiency : Pemanfaatan Smart Home Melalui Monitoring Daya Menggunakan Raspberry Pi," *J. Inspirat.*, vol. 7, no. 2, pp. 111–114, 2017.
- [5] E. Wiantara, "Aplikasi Pengakuisisi Data Arus Beban Perangkat Elektronika untuk Monitoring Konsumsi Energi Listrik Perusahaan," *Konf. Nas. Sist. Inform. 2017*, pp. 91–95, 2017.
- [6] A. Suranata, "10 Pengetahuan Dasar Tentang Raspberry Pi," 2015. <https://tutorkeren.com/artikel/ulasan-lengkap-10>

- pengetahuan-dasar-tentang-raspberry-pi.htm (accessed Oct. 10, 2020).
- [7] Pccontrol, "Pengetahuan Dasar dan Pemrograman Raspberry Pi," 2017. <https://pccontrol.wordpress.com/category/dasar/dasar-3/raspberry-pi/> (accessed Oct. 10, 2020).