

Implementasi Sistem Pemantauan Penggunaan Energi Listrik pada Konsumen Berbasis Android

Zulfadli^a, Arnita^{b*}

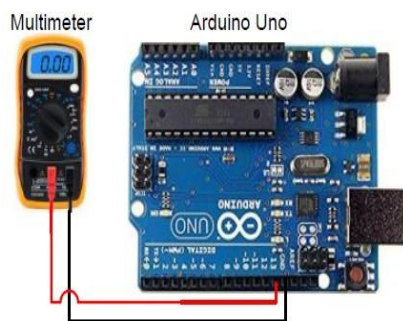
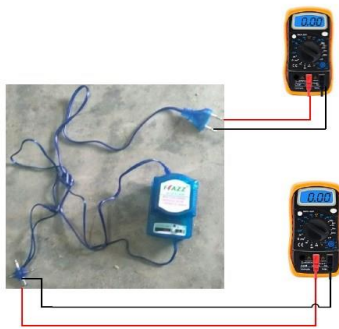
^aProgram Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan,
Universitas Bung Hatta

^bProgram Studi Teknik Elektro, Universitas Bung Hatta

*Corresponding author e-mail:
arnita@bunghatta.ac.id

Abstrak

Abstrak Gambar



Abstrak Kata

Android adalah bagian dari sebuah HP (Handphone). Android merupakan OS (Operating System) dari perangkat Smartphone itu sendiri untuk aplikasi mobile yang berbasis Linux. Saat ini HP banyak digunakan oleh masyarakat luas sebagai media menyampaikan dan menerima informasi serta berkomunikasi. Pada saat ini monitoring dan pengukuran energi listrik di bangunan masih menggunakan energi meter (kWh meter) konvensional, yaitu menggunakan metode induksi medan magnetik yang akan menggerakkan piringan aluminium sehingga akan menggerakkan counter digital sebagai tampilan jumlah kWh meter dan ada juga yang memakai sistem Prabayar tetapi tidak dapat memberikan informasi dari jarak jauh. Berkembangnya teknologi pada saat ini seharusnya informasi dari pemakaian energi listrik dapat diketahui darimana saja. Agar bisa mengetahui dan memonitoring pemakaian dari energi listrik itu sendiri maka diperlukan suatu perangkat yang dapat memonitoring pemakaian energi listrik dari jarak jauh dengan memanfaatkan microcontroller. Alat yang dirancang untuk memonitor pemakaian energi listrik ini memanfaatkan sensor tegangan ZMPT101B untuk mengukur tegangan, sensor arus ACS712 untuk mengukur besaran arus, Arduino difungsikan untuk mengolah semua data dari parameter-parameter yang dibutuhkan untuk mengukur besaran pemakaian energi listrik. GSM Shield berfungsi mengirim data informasi ke Android untuk menampilkan informasi yang telah diolah oleh Arduino. Jadi dengan menggunakan Arduino berbasis Android banyaknya pemakaian energi listrik pada suatu rumah, kantor atau gedung dan kawasan dapat diketahui dari jarak jauh dengan menggunakan smartphone.

Kata kunci : ACS712, ZMPT101B, GSM Shield, Electrical Energy, Android.

Abstract

Android is part of a cellphone (mobile). Android is the OS (Operating System) of the Smartphone device itself for Linux-

based mobile applications. Currently HP is widely used by the wider community as a medium for conveying and receiving information and communicating. At this time the monitoring and measurement of electrical energy in buildings still uses a conventional energy meter (kWh meter), namely the field induction method that will use an aluminum disc so that it will move a digital counter as a display of the number of kWh meters and there are also those who use a prepaid system but cannot provide information remotely. The development of technology at this time should information on the use of electrical energy can be known from anywhere. In order to be able to know and monitor the use of electrical energy itself, we need a device that can monitor the use of electrical energy remotely by using a microcontroller. This tool designed to monitor electrical energy utilizes the ZMPT101B voltage sensor to measure voltage, the ACS712 sensor to measure current, Arduino is used to utilize all data from the parameters needed to measure the amount of electrical energy consumption. GSM Shield serves to send information data to Android to display information that has been processed by Arduino. So by using an Android-based Arduino, using electrical energy in a house, office or building and the area can be known remotely using a smartphone.

Keywords: ACS712, ZMPT101B, GSM Shield, Electrical Energy, Android.

1. Pendahuluan

Pemantauan dan pengukuran energi listrik pada saat ini masih menggunakan energi meter (kWh meter) konvensional yaitu dengan menggunakan metode induksi medan magnetik yang akan menggerakkan piringan aluminium sehingga akan menggerakkan counter digital sebagai tampilan jumlah kWh meter dan ada juga yang memakai sistem prabayar tetapi tidak dapat memberikan informasi dari jarak jauh. Dalam pemanfaatan energi listrik tersebut terkadang tidak diketahui berapa banyak energi yang telah terpakai sehingga cenderung terjadi pemborosan energi listrik. Oleh karena itu, untuk mengetahui besarnya energi listrik yang sedang terpakai, perlu dilakukan pengukuran penggunaan energi listrik tersebut. Pengukuran penggunaan energi listrik ini merupakan proses sebuah manajemen energi listrik yang sangat penting sehingga dengan mudah proses penghematan dan efisiensi bisa diperoleh. Implementasi perangkat sistem penggunaan energi listrik berbasis Android OS ini dirancang. untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain real power (Watt), power factor (%), voltage RMS (V), dan current RMS (A) secara real time yang dapat diakses dari jaringan internet kapan saja. Pengukuran seperti diatas biasanya dilakukan dengan menggunakan alat ukur sederhana dan pencatatan masih manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung sehingga informasi yang disajikan dapat langsung diakses pada saat itu juga. Perangkat keras tidak dapat bekerja dengan efektif jika perangkat lunak tidak dirancang dengan benar. Perangkat ini dirancang untuk menggantikan sistem pengukuran energi listrik secara manual dan konvensional. Perangkat ini terdiri dari 4 (empat) bagian yaitu sensor, processor, display dan network. Bagian sensor terdiri dari current transformer dan AC to AC power adapter. Processor digunakan Arduino UNO

yang akan mengolah hasil sensor, display menggunakan sebuah aplikasi berbasis Android OS untuk menampilkan data keluaran real time. Melalui perangkat ini kita dapat memantau penggunaan energi listrik setiap saat tanpa harus mendatangi lokasi titik pengukuran tersebut.

Rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut: (1) Bagaimana cara merancang sistem yang dapat mengukur dan memonitoring penggunaan real power (Watt), power factor (%), voltage RMS (V), dan current RMS (A) tanpa kabel melalui sebuah ponsel pintar (smartphone); (2). Bagaimana membuat aplikasi smartphone Android yang dapat monitoring real time power (Watt), power factor (%), voltage RMS (V), dan current RMS (A)?; dan (3).

Bagaimana perancangan program untuk mengirim perintah dari modul ke Android menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan teknologi Android untuk memonitoring penggunaan daya listrik setiap waktu, membangun sebuah media yang berfungsi untuk memonitor pemakaian listrik secara *mobile*, serta membuat suatu perangkat yang dapat memonitoring penggunaan arus, tegangan, cosphi dan daya aktif listrik pada gedung bertingkat dalam hasil informasi pada aplikasi Android. Manfaat dari penelitian ini yaitu (1) dengan menggunakan monitoring Android ini akan mengoptimalkan pemakaian energi listrik; (2) diharapkan daya, arus, tegangan dan $\cos\phi$ dapat di monitoring melalui aplikasi berbasis Android OS dari jarak jauh; (3) dengan menggunakan pemrograman APP Inventor dapat membuat aplikasi monitoring melalui *Smartphone* Android; (4) dapat mengoptimalkan pemakaian *Smartphone*; serta (5) dapat menyumbangkan berupa teknologi terapan, sehingga tidak diperlukan lagi petugas catat meter (cater).

2. Metodologi

Dalam penelitian ini penulis melakukan identifikasi masalah, pengumpulan bahan dan materi dari berbagai sumber, serta diskusi dan bimbingan sehingga menunjang proses perancangan serta realisasi secara hardware dan software. Dalam perancangan secara *hardware*, akan dipelajari rangkaian dari blok diagram alat, sedangkan pada perancangan *software* akan dipelajari mengenai pembuatan *software* serta bahasa pemrograman untuk alat yang dirancang. Dalam menjelaskan bagaimana sistem bekerja tidak hanya dengan menggunakan blok diagram tetapi juga menggunakan flowchart (diagram alur).

Sistem Pemantauan energi listrik berbasis Android ini menggunakan GSM Shield SIM800L sebagai media yang akan mengirim dan menerima perintah pemrograman dari Android ke arduino dan arduino ke Android, lalu menggunakan sensor arus ACS712, sensor tegangan ZMPT101B sebagai alat pengukur energi listrik pada prototipe gedung bertingkat. Untuk membuat monitoring hasil pengukuran energi listrik ini benar-benar akurat, maka dilakukan kalibrasi pada sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Berikut adalah tabel analisis dari sistem mikrokontroler pada perancangan sistem monitoring energi listrik:

Tabel 1. Analisis sistem mikrokontroler

Power Supply 5 Volt	Arduino	ACS712	ZMPT101B	GSM SIM800L	Step Down LM2596	Hasil Android
✓	x	✓	✓	✓	✓	x

✓	✓	×	✓	✓	✓	×
✓	✓	✓	×	✓	✓	×
✓	✓	✓	✓	×	✓	×
✓	✓	✓	✓	✓	×	×
×	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Dari tabel diatas dapat dipahami pada tiap pointnya bahwasanya apabila:

1. Arduino tidak mendapat supply tegangan atau tidak bekerja dengan semestinya maka mikrokontroler tidak akan berfungsi secara keseluruhan.
2. ACS712 tidak berfungsi maka data pembacaan arus yang diolah oleh arduino akan memiliki error sangat besar, dan hasilnya tidak akan sesuai dengan yang diharapkan.
3. ZMPT101B tidak berfungsi maka data pembacaan tegangan yang diolah oleh arduino akan memiliki error sangat besar, dan hasilnya tidak akan sesuai dengan yang diharapkan.
4. GSM Shield SIM800L tidak berfungsi maka data yang telah oleh arduino tidak akan dapat dikirimkan ke Android, atau data yang diminta Android ke arduino tidak akan sampai.
5. Step-Down LM2596 tidak berfungsi maka GSM Shield SIM800L tidak akan mendapatkan supply tegangan yang sesuai, dan GSM pun tidak dapat berfungsi bersama system dan hasil pun tidak dapat dikirimkan ke Android, begitupun jika Android meminta data ke arduino.

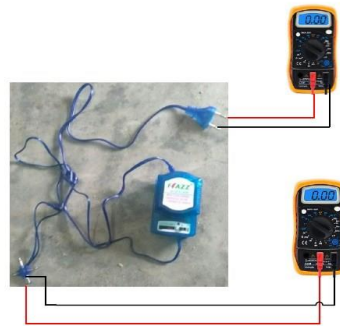
Seluruh komponen pada system mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan harapannya maka hasil yang akan didapatkan pun akan sesuai dengan harapan

3. Hasil dan Pembahasan

Pada perancangan sistem monitoring yang akan disimulasikan, maka perlu dilakukan berbagai pengujian pada komponen alat, analisa hasil pengukuran alat untuk menentukan dan mengetahui cara kerja sistem yang dirancang hingga menganalisa tingkat realibilitas, kelemahan dan keterbatasan spesifikasi fungsi dari aplikasi yang dibuat. Selain itu pengujian ini juga dilakukan agar dapat mengetahui bagaimana keandalan sistem agar aplikasi ini dapat dipakai nantinya dengan optimal. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah dengan menggunakan metode blok per blok pada tiap komponen alat rancangan.

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini terdiri dari perancangan program pengukuran energy listrik dengan menggunakan software pemograman arduino IDE dan Appinventor untuk merancang aplikasi pada android. Perancangan software monitoring energi listrik ini menggunakan software arduino uno, dibawah ini model perancangan software arduino uno secara keseluruhan. Perancangan software untuk menampilkan display / data hasil monitoring energi listrik pada gedung bertingkat ini menggunakan software Appinventor. Dalam pengumpulan data perlu adanya pengujian untuk mendapatkan data-data yang kongkrit dan membandingkan data yang di peroleh dari alat yang dirancang dengan data yang di peroleh menggunakan alat ukur atau pengukuran manual. Pengujian merupakan langkah yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kesesuaian antara rancangan dengan kenyataan pada alat yang telah dibuat. Pengujian alat juga berguna untuk mengetahui tingkat kerja dari alat tersebut.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dibutuhkan mikrokontroler. Pada rangkaian mikrokontroler dibutuhkan tegangan kerja sebesar 5 VDC.



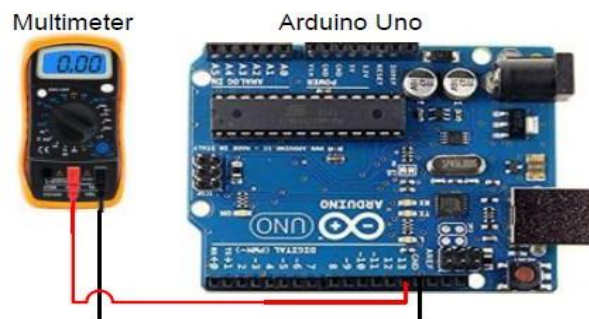
Gambar 1. Pengujian Catu Daya

Pada pengujian catu daya ini dilakukan dengan menggunakan multimeter, pengujian dilakukan dengan 2 pengukuran yaitu pengujian tegangan primer, pengujian tegangan sekunder. Sumber PLN 220 V_{AC} diturunkan menjadi 12V_{AC} oleh transformator dan kemudian disearahkan menggunakan dioda. Untuk mendapatkan tegangan 5V_{DC} digunakan IC regulator 7805 yang mana sumber ini digunakan untuk tegangan supply arduino uno. Hasil dari pengujian tegangan rangkaian catu daya, didapatkan keluar seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Catu Daya

Voltmeter AC (Primer)	Voltmeter DC (Sekunder)
225 V	5 V

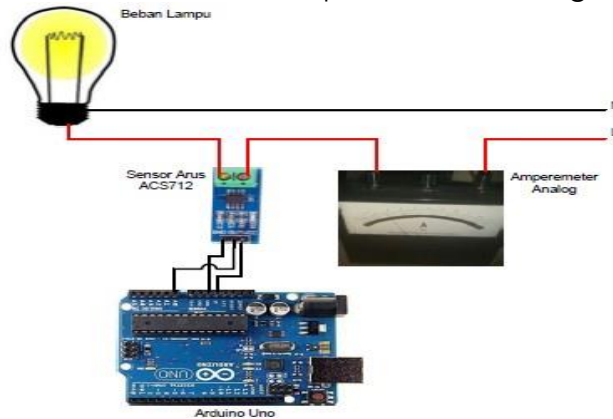
Untuk memeriksa kondisi pada setiap pin I/O berfungsi dengan baik atau tidak maka dilakukan pengujian port I/O mikrokontroler arduino uno, sehingga diketahui setiap pin I/O mikrokontroler kondisinya baik dan siap digunakan. Pada pengujian ini alat ukur yang digunakan adalah multimeter. Pengukuran menggunakan multimeter bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan pada masing-masing port pada arduino



Gambar 2. Pengujian I/O Arduino Uno

Pengujian sensor arus ACS712 ini dilakukan dengan memberikan beban lampu pijar, kemudian nilai arus diukur secara digital dan secara analog. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan input ACS712 line fasa, untuk dapat diukur berapa besar arus keluaran dari setiap beban yang diberikan, dan memberikan tegangan masukan arduino sebesar 5 volt agar dapat bekerja. Pengujian sensor arus ACS712 ini dilakukan untuk mengetahui keakurat sensor terhadap pembacaan besar

arus yang melewati rangkaian instalasi prototipe gedung bertingkat. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran besaran arus dengan menggunakan sensor arus ACS712 dan Amperemeter Analog.



Gambar 3. Skema Pengujian Sensor Arus

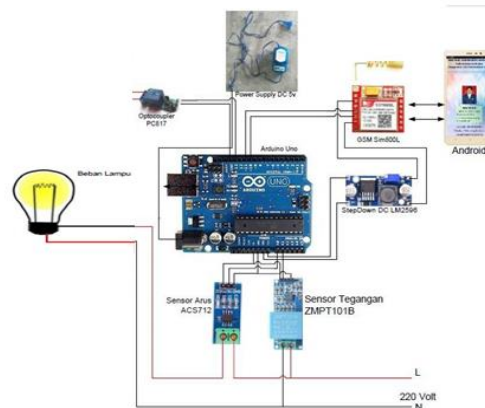
Dalam pengujian sensor tegangan ZMPT101B dilakukan pengukuran dengan menggunakan multimeter dan sensor. Hal ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran multimeter dengan hasil pengukuran dengan menggunakan sensor tegangan. Pengukuran $\cos\phi$ atau faktor daya dilakukan menggunakan perhitungan dari sensor tegangan dan sensor arus. Cara kerja penghitungan faktor daya menggunakan library "EmonLib.cp" pada software pemrograman arduino IDE. Pengujian daya terpakai dilakukan untuk mengetahui besarnya akurasi daya yang terbaca pada aplikasi monitoring dan besarnya pembacaan nilai dari daya terukur. Berikut tabel hasil pengujian daya dari hasil mikrokontroler dan dari hasil terukur manual:

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya Terpakai

Status Lantai Gedung Yang Terpakai	Beban (Watt)	Daya Gedung (P)		Selisih (P)	Persentase Error (%)
		Perhitungan	Monitoring		
10 & 9	50	86.78	79.00	7.78	9.85
5 s/d 10	115	237.94	206.00	31.94	15.50
4 s/d 10	150	278.64	224.00	26.75	11.33
2 s/d 10	215	290.74	243.00	54.64	22.48
1 s/d 10	230	469.23	401.00	68.23	17.01

Sketch program yang dibuat pada arduino IDE difungsikan ketika board arduino tidak terhubung pada mikrokontroler yang menjadikan arduino mampu bekerja *stand alone* walaupun tanpa kontrol lainnya. Pengujian yang dilakukan ialah dengan mengupload *sketch* program pada arduino IDE pada board arduino UNO dengan menggunakan *USB Serial Cable*. Desain pada Sistem monitoring prototipe gedung bertingkat ini adalah bekerja dengan konsep mengirim perintah melalui aplikasi monitoring energi listrik untuk meminta data real time yang ada pada prototipe gedung bertingkat yang telah dihitung oleh rangkaian mikorkontroller, lalu disaat GSM Shield SIM800L menerima perintah dari aplikasi monitoring, maka GSM Shield

yang terhubung ke board Arduino UNO akan menyampaikan kata perintah permintaan data yang telah ada, lalu beberapa saat setelah arduino selesai mengolah data, arduino akan mengirim data balasan yang disampaikan kembali ke GSM Shield SIM800L dan akan dikirim kembali kepada aplikasi Android. Sistem pengoperasian pada aplikasi adalah pada screen 1 dengan menyentuh gambar foto, lalu aplikasi akan membawa pada screen 2, pada screen 2 cara kerjanya adalah dengan menyentuh tombol "Data Building" maka aplikasi akan mengirim perintah pada GSM Shield SIM800L yang akan dilanjutkan ke board Arduino UNO, lalu Arduino akan mengirim balasan yang berisi data-data building secara *real time* dan akurat melalui GSM Shield SIM800L sebagai media yang akan mengirim data kepada aplikasi.



Gambar 4. Skema Pengujian Keseluruhan

Pengujian pada kinerja sistem keseluruhan pada alat ini ialah dengan memberikan beban yang bervariasi pada tiap percobaan monitoring, hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beban terhadap kinerja sistem pada alat. Pengujian dilakukan dengan cara berulang-ulang sebanyak 5 kali dengan berat beban yang berbeda-beda. Hasil pengujian kinerja sistem dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kinerja Sistem Keseluruhan

No.	Status Lantai Gedung	Beban Gedung (Watt)	Teg. AC (V)	Arus (A)	Faktor Daya (Cosφ)	Daya (Watt)
1.	9 & 10	50	227.24	0.41	0.95	79.00
2.	5 s/d 10	115	223.57	1.07	0.97	206.00
3.	4 s/d 10	150	228.82	1.24	0.96	224.00
4.	2 s/d 10	215	224.03	1.90	0,95	243.00
5.	1 s/d 10	230	220.95	2.09	0,97	401.00

4. Kesimpulan

Perancangan dan pembuatan alat sistem mikrokontroler pemantauan Energi listrik pada gedung bertingkat menggunakan GSM Shield berbasis Android dapat bekerja dengan baik apabila seluruh komponen system dapat berfungsi dengan baik, dan sinyal yang didapat oleh GSM Shield mempengaruhi seberapa cepat data dapat dikirimkan atau diterima. Selisih pengukuran sensor sebenarnya dengan yang terukur sedikit berbeda, dan mengalami *error* sekitar 3,7% s/d 15%. *Smartphone android* yang

digunakan menggunakan sistem operasi versi 5.1.1 *Lollipop*, dan aplikasi pada *smartphone android* memanfaatkan aplikasi APP Inventor.

Daftar pustaka

Albert Paul Malvino, Ph. D. 1999. *Prinsip – prinsip elektronika*. Erlangga. Jakarta.

Allegro, Data Sheet ACS712, [pdf] Tersedia di:
(<http://www.allegromicro.com/~Media/Files/Datasheets/ACS712-Datasheet.ashx>,
Diakses 4 Agustus 2018).

Andrianto, Heri. 2013. *Pemograman Mikrokontroler AVR Atmega 16 Menggunakan Bahasa C (Code Vision AVR)*. Bandung: Informatika Bandung.
Apriyantiyo, Alby. 2014. *Rancang Bangun Perangkat Pengendali Penerangan Ruang dan Suhu pada Rumah Berbasis Smartphone Android*.

Arduino, Language Reference, (online) Tersedia di:
(<https://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage>, diakses pada tanggal 22 Juli 2018).

Eko Subiyanto, *Arsitektur Sistem Operasi Android*, 2013.

Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan Labview*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.

Datasheet ZMPT101B.(Online). (www.wavesen.com, diakses pada tanggal 26 Juli 2018).

Datasheet GSMShieldSIM800L.(Online). (www.dalsemi.com, diakses pada tanggal 6 Juli 2018).

Datasheet Arduino Uno.(Online).(www.arduino.cc, diakses pada tanggal 21 Juli 2018).

Datasheet Pin-Pin DS 1307.(Online).(www.indo-ware.com, diakses pada tanggal 2 Juli 2018).

Kadir, Abdul. 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroller dan Pemogramannya*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
PLN. *Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik tahun 2015*, (online) Tersedia di:
(<http://www.pln.co.id/disjaya/?p=3645>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018).

Setiawan, Afrie. 2011. *20 Aplikasi Mikrokontroler Atmega8535 Dan Atmega16*. Yogyakarta : Andi.

Pengukuran energi listrik, (online) Tersedia di:
(<http://www.jendeladengabei.blogspot.com/2012/01/pengukuran-listrik.html>,
diakses pada tanggal 15 Juli 2018).

ADC analog to digital converter, (online) Tersedia di:

(<http://www.zonaelektro.net/adc-analog-to-digital-converter/>, diakses pada tanggal 2 Juli 2018).

Perkembangan Arsitektur jaringan *mobile*, (online) Tersedia di:

(<https://hapinahrnsite.wordpress.com/2016/05/09/artikel-perkembangan-arsitektur-jaringan-mobile.html/>, diakses pada tanggal 23 juli 2018).