

PERANCANGAN SISTEM MONITORING LEVEL CAIRAN MENGUNAKAN POWER LINE COMMUNICATIONS

Amperawan^{1*}, Sudirman Yahya², Ali Nurdin³, Sopian Soim⁴

Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
*Amperawan0067@yahoo.com

ABSTRAK

Power line communications adalah suatu alat yang digunakan untuk berkomunikasi melalui kabel listrik (tegangan tinggi), teknik ini merupakan terobosan baru yang banyak dikembangkan saat ini. Secara umum level cairan yang digunakan untuk mengukur volume cairan didalam suatu tangki penampungan dengan cara manual melalui pipa kaca atau pipa transparan. Metode manual tersebut tidak dapat mengukur jumlah cairan didalam tangki secara tepat melalui pengembangan *power line communications*, jumlah cairan didalam tangki penampungan ditentukan secara akurat dari jarak jauh. Desain alat ukur monitor volume cairan ini menggunakan Arduino UNO ,sebagai sensor pembacanya melalui sensor ultrasonic. Selanjutnya, komunikasi melalui *power line communications* akan menampilkan visual data volume dan waktu pengisian. Tujuan studi ini adalah memungkinkan untuk memonitor jumlah cairan dalam tangki penampungan dari jarak jauh melalui proses *power line communications* tipe 7 inova 200 Mb Melalui jaringan komputer. Didalam studi ini, pembacaan volume cairan yang ditampilkan secara visual pada program Delphi melalui power line communications sebagai client dan power line communications sebagai server pada tegangan 220 Vac menghasilkan volume yang sama.

Kata kunci : *Power Line Communications, Arduino Uno, Sensor ultra sonic*

ABSTRACT

Power line communication is a device to communicate through electrical wire (high voltage) a new way which is still widely research today. Generally, liquid level is used to measure the volume of liquid in the storage tank as manual method by using glass pipe. As the manual method, the real number of liquid cannot be definite correctly. By developing power line communications, the number of liquid in the storage tank can be identification accurately from outside the location. The design liquid level monitoring system by using Arduino UNO as the sensor reading by using ultra sonic. Further more, power line communications will display the visual of data volume and time of receipt. The purpose of this study will be able to monitor the number of liquid in the storage tank from afar through out the power line communication types 7 Inova 200MB by using computer network. In this study, the reading of the volume of fluid that is displayed visual on Delphi program via power line communications as a client and a power line communications as a server at a voltage of 220 Vac produce the same volume .

Keywords : *Power Line Communications , Arduino UNO, ultra sonic sensor*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pada penelitian sebelumnya “sistem sentral memanfaatkan *hand phone* untuk mengetahui bahan bakar minyak di dalam tangki *base transceiver station* PT Telkomsel Palembang“ pada penelitian sebelumnya masih banyak kekurangannya terutama dalam pengiriman data dan pembacaan sensor melalui SMS sering terjadi keterlambatan sehingga

waktu pengisian bahan bakar minyak juga menjadi tertunda sedangkan waktu pengisian bahan bakar minyak saat itu juga. Dengan Penelitian Fundamental tersebut akan mengembangkan metode pengiriman data yang ditumpangi melalui kabel listrik tegangan tinggi (220 Vac) atau yang lebih dikenal nama *Power Line Communication*. Perkembangan teknologi komunikasi *wireless* saat ini sangat pesat sehingga komunikasi penggunaanya

wireless bukan untuk menelepon saja namun saat ini berkembang untuk melakukan suatu pengendalian. Penelitian *wireless* saat ini mulai mengarah ke *power line communications* dimana koneksi jalur kabel listrik dari PT Perusahaan Listrik Negara yang ada dapat digunakan untuk mentranfer data dan transmisi suara. Teknologi *power line communications* dapat mengirim data apa saja baik analog, digital dan suara dengan demikian maka untuk mengendalikan dan memonitor sehingga lebih mudah dan efisien.

Adapun referensi atau jurnal yang membahas tentang *power line communications* dengan judul “Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala Menggunakan *Power Line Carrier*” oleh Mukhlas Ariutomo dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jurnal Teknik ITS (Fakultas Teknologi Industri dari Jurusan Teknik Elektro).

Dalam penelitian ini akan dilakukan adalah dengan memanfaatkan *power line communications* yang akan menumpang data pada kabel listrik PT PLN untuk komunikasi data menggunakan *modem power line communications* dan komputer sebagai kendali terpusat di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Tujuan dari Penelitian ini adalah memanfaatkan kabel tegangan 220 Vac untuk pengiriman data setelah membaca data sensor *ultrasonic*, sehingga mampu menghasilkan pengembangan metode dan prototip yang berguna bagi perusahaan-perusahaan negeri dan swasta yang ada di Palembang.

Sensor *ultra sonic* yang digunakan karena sensor tidak dipengaruhi oleh warna atau cahaya sekitarnya. Prinsip kerja *sensor ultra sonic* ini akan mengirimkan gelombang *ultra sonic* berupa frekwensi dan akan dipantulkan kembali bila ada objek (zat padat).

Power Line Communications (PLC)

Power line communications adalah teknologi koneksi jalur kabel listrik yang dapat memberikan pasokan energi listrik, dan di saat yang bersamaan dapat digunakan untuk mentranfer data dan transmisi suara (Halid,2004).

Perangkat-perangkat yang dibutuhkan dalam merealisasikan jaringan *power line communications* yaitu *Base Station*, *Modem*, *Repeater*, dan *Gateway*. *Base Station* dan

Modem adalah perangkat dasar dari sistem *power line communications*.

1. Modem

Sebuah *Modem power line communications* merupakan alat dasar komunikasi data yang digunakan oleh pengguna melalui media transmisi kabel listrik. Pada sisi pengguna ada beberapa *standard interface* yang dapat digunakan, misalnya *Ethernet* dan USB dan RJ45. *Modem power line communications* ini dihubungkan dengan kabel listrik yang menggunakan metode kopling khusus sehingga dapat menginjeksikan sinyal data ke media kabel listrik.

2. Base Station

Sebuah *Base Station power line communications* menghubungkan sistem akses dari *power line communications* ke jaringan *backbone*. *Base Station* ini merealisasikan hubungan antara jaringan komunikasi *backbone* yang terhubung dengan jaringan komunikasi multiple, seperti xDSL, SDH dan media transmisi kabel listrik.

3. Repeater

Dalam beberapa kasus, jarak antara pengguna *power line communications* yang ditempatkan di jaringan layanan *low-voltage* dan *base station* terlalu jauh untuk saling terhubung. Agar dapat terealisasi maka dibutuhkan beberapa *Repeater*. *Repeater* berfungsi membagi jaringan menjadi beberapa segmen, dan dapat mengubah jangkauan yang dapat dicakupi oleh jaringan sistem *power line communications*. Segmen pada jaringan dipisah menggunakan frekuensi yang berbeda-beda *Gateway*.

Ada 2 pendekatan untuk koneksi yang dapat dilakukan oleh pengguna *power line communications* melalui soket dinding ke jaringan sistem *power line communications*:

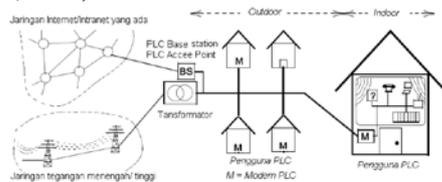
1. *Direct connection*, yaitu koneksi langsung
2. *Indirect connection over a Gateway*, yaitu koneksi melalui tidak langsung

Pada kasus pertama, *Modem power line communications* langsung dihubungkan ke seluruh jaringan *Low voltage* dan juga langsung terkoneksi ke *Base Station*. Tidak ada pembagian antara area *outdoor* dan *indoor*, dan

sinyal komunikasi ditransmisikan melalui unit *power meter*.

Pada kasus kedua, sistem *indirect connection* digunakan sebuah *Gateway* dan sering digunakan sebagai solusi untuk *the direct connection*. *Gateway* digunakan untuk membagi jaringan akses *power line communications* dengan jaringan *power line communications* di dalam gedung atau rumah.

Powerline communications dapat dilihat penerapan seperti pada gambar 1. *Powerline communications* untuk distribusi data internet (Halid,2004).



Gambar 1. *Power line Communications* untuk Distribusi Data Internet (Halid,2004).

Arduino UNO

Modul *Arduino UNO* didalamnya terdapat mikrokontroler ATmega328 dan dilengkapi dengan osilator 16 MHz, regulator 5 Volt, sejumlah pin tersedia di *board arduino UNO* pin 0 sampai dengan 13, pin A0 sampai dengan A5 digunakan untuk isyarat analog (Basavaraj, 2014). Sedangkan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2 KB dan *flash memory* berukuran 32 KB, memorinya *erasable programmable read-only memory* (Abdul, 2013).

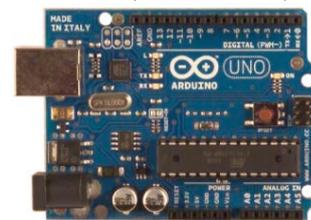
Arduino adalah *platform open-source* elektronik berdasarkan *hardware* yang mudah digunakan dan perangkat lunak. Ini ditujukan untuk siapa pun yang membuat proyek interaktif (Abdul, 2013).

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi *board Arduino* adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan

profesional dengan menggunakan *Arduino*, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan *Arduino*. *Arduino* berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Salah satu yang membuat *Arduino* banyak disukai orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Diagram rangkaian elektronik *Arduino* digratiskan kepada semua orang. Desain perangkat keras, bahasa pemrograman dan IDE *Arduino* yang berkualitas tinggi dan sangat berkkelas. *Arduino* dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. Anggota inti dari tim ini adalah:

- Massimo Banzi Milano, Italy
- David Cuartielles Malmoe, Sweden
- Tom Igoe New York, US
- Gianluca Martino Torino, Italy
- David A. Mellis Boston, MA, USA

Pada gambar 2 terlihat dari pada sistem *board Arduino UNO* (Abdul, 2013).



Gambar 2. *Arduino UNO* (Abdul, 2013).

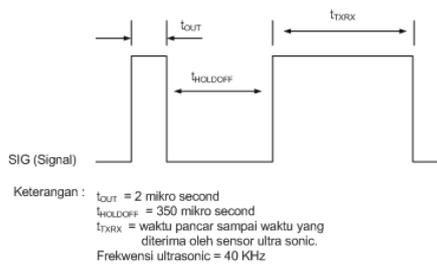
Modul Sensor *Ultra Sonic*

Modul sensor *ultra sonic* berfungsi untuk mengukur jarak benda (objek) dengan memancarkan gelombang *ultra sonic* dengan frekwensi 40 KHz untuk pengambilan datanya.



Gambar 3. Modul Sensor *Ultra Sonic* (Lingga, 2006)

Modul Sensor *Ultra Sonic* dalam pengambilan datanya berdasarkan lama waktu saat t_{TXRX} dari logika “1” ke logika “0”. Dengan memberikan signal logika “0” 1 *micro second*, logika “1” 2 *micro scond* dan $t_{HOLDOFF}$ (waktu penundaan sebelum pengambilan waktu t_{TXRX})



Gambar 4. Signal Modul Sensor *Ultra Sonic* Untuk Pengambilan Waktu t_{TXRX}

Volume Tabung

Volume tabung adalah hasil kali luas kali tinggi. Dapat dilihat rumus volume tabung dibawah ini (Tatag,2006) .

$$V = \tau r^2 t \quad (1)$$

Dimana :

- V = Volume
- $\tau = 3,14$
- r = jari-jari tabung
- D = Diameter tabung
- t = tinggi

Software

Software yang digunakan dalam pembuatan program pada *board Arduino UNO* menggunakan *software* Arduino 1.0.1. dalam melakukan *flash board Arduino UNO*. (Abdul, 2013).

Software Delphi Versi 7.0. pada penelitian ini digunakan untuk koneksi komputer dengan *Arduino UNO* dan data untuk penyimpanan data pengukuran level cairan (Euis, 2009).

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- Manfaat kabel listrik tegangan 220 Vac dari PT PLN untuk pengiriman data secara *wireless* menggunakan *modem power line communications*).
- Membuat suatu pengembangan metode untuk mengetahui isi level suatu cairan pada tempat penampungan/ tangki dan prototip.

Manfaat penelitian ini adalah:

- Dapat diterapkan sebagai alternatif pengiriman data melalui kabel listrik tegangan 220 Vac dari PT PLN.
- Dapat melakukan pengiriman data berupa teks, suara dan video.

Permasalahan

Monitoring level cairan pada *power line communications* dengan membuat suatu rancangan rangkaian pada bagian pengirim *power line communications (client)* yang terhubung dengan sensor ultra sonic dan *Arduino UNO* untuk pembacaan data level cairan dan pengirim data melalui *power line communications* sedangkan pada penerima yang *power line communications (server)* yang membaca data jarak dari sensor ultra sonic, volume cairan dan waktu.

METODE

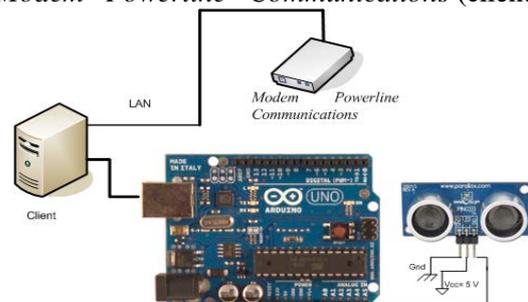
Di dalam penelitian ini, proses perancangan beberapa cara, antara lain:

- Metode literatur/ dokumentasi
Mencari dan mengumpulkan data-data atau literatur-literatur yang dapat digunakan untuk melengkapi penulisan, baik yang berasal dari buku bacaan, internet, maupun sumber-sumber lain yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas.
- Metode observasi
Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara membuat perancangan rangkaian elektronika, melakukan pengujian sensor, *power line communications*, koneksi Arduino dengan program Delphi serta melakukan pengamatan dan pelaksanaan kerja dari hasil pengukuran terhadap perancangan rangkaian elektronika tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

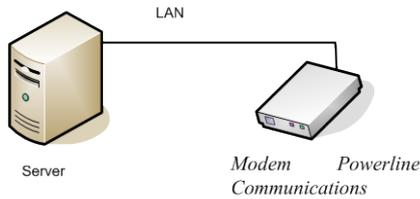
Hasil

Rangkaian Pengujian sensor ultra sonic dengan Arduino melalui komunikasi *Modem Powerline Communications (client)*.



Gambar 5. Rangkaian sensor ultra sonic Arduino melalui komunikasi *Modem Powerline Communications* pada komputer *client*

Rangkaian Pengujian pengambilan data melalui komunikasi *Modem Powerline Communications* (server) pada komputer.



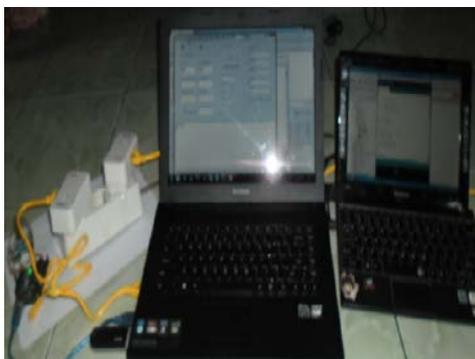
Gambar 6. Rangkaian komunikasi *Modem Powerline Communications* dengan komputer *server*

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka pengiriman data melalui *Power line communications* pembacaan data sensor ultra sonic pada gambar 7.



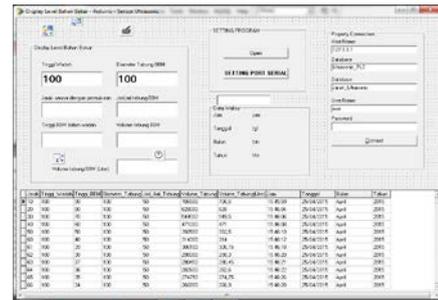
Gambar 7. Foto Rangkaian sensor ultra sonic Arduino melalui komunikasi *Modem Powerline Communications*

Pengujian data penerimaan *Modem Powerline Communications* menggunakan program Delphi.



Gambar 8. Foto Penerimaan dan pengiriman data posisi dan jarak yang ditampilkan melalui program Delphi melalui *Powerline Communications*

Pengujian pengiriman data melalui *Power line communications* pembacaan data sensor ultra sonic pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Visual Pengujian pengiriman dan penerimaan data melalui *Modem Powerline Communications* dengan tampilan Visual pada Delphi

Tabel 1. Pembacaan dan pengiriman data sensor ultra sonic melalui *Powerline Communications (client)*

Pembacaan sensor pada level cairan (cm)	Pembacaan tinggi level cairan (cm)	Volume tabung (liter)	Waktu
15	85	667,25	9.58:22
34	66	518,2	9.58:23
49	29	400,35	9.58:24
29	28	557,35	9.58:25
28	72	565,2	9.58:26
50	50	392,5	9.58:28
11	89	698,65	9.58:29
9	91	714,35	9.59:57
12	88	690,8	10.00:01
13	87	682,95	10.58:02

Tabel 2. Pembacaan dan penerimaan data sensor ultra sonic melalui *Powerline Communications (server)*

Pembacaan sensor pada level cairan (cm)	Pembacaan tinggi level cairan (cm)	Volume tabung (liter)	Waktu
15	85	667,25	9.58:27
34	66	518,2	9.58:32
49	29	400,35	9.58:37
29	28	557,35	9.58:42
28	72	565,2	9.58:47
50	50	392,5	9.58:52
11	89	698,65	9.58:57
9	91	714,35	10.00:02
12	88	690,8	10.00:06
13	87	682,95	10.58:07

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat dilihat Tabel 1 bahwa data dari pembacaan sensor ultra sonic akan dikirim setiap 1 detik pengujian 1 sampai dengan 7 kemudian 9 sampai dengan 10, pada pengujian ke 8 selama 32 detik. Dari hasil 10 kali pengujian didapat pengukuran pembacaan tinggi level cairan berdasarkan pengukuran dengan cara manual (pengukuran dengan pengaris) hasilnya sama. Pada pengukuran volume yang dibaca oleh sensor ultra sonic sama dengan pengukuran menggunakan rumus volume tabung.

Pada tabel 1 dengan perhitungan dengan menggunakan rumus volume tabung didapat:

Pada pengujian 1 didapat volume pengukurannya dan perhitungan sama terlihat pada perhitungannya dibawah ini.

Dimana :

$$t = 85 \text{ cm}$$

$$D = 100 \text{ cm}$$

maka

$$\begin{aligned} V &= \tau r^2 t \\ &= 3,14 \times (50 \text{ cm})^2 \times 85 \text{ cm} \\ &= 66725 \text{ cm}^3. \end{aligned}$$

Untuk mendapat volume dalam liter maka dibagi 1000.

$$\begin{aligned} V &= 66725 \text{ cm}^3 / 1000 \\ &= 66,725 \text{ liter} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dan pengujian bila dilihat mendapatkan jumlah volume yang sama sesuai dengan tabel 1 dari pengujian 1 sampai dengan 10.

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat dilihat Tabel 2 bahwa data dari *Powerline Communications* (server) menghasilkan data sama hanya waktu yang dibutuhkan selama 5 detik setiap pengiriman data dari *Powerline Communications* (client) yang ditampilkan pada Visual Delphi. Dari hasil 10 kali pengujian didapat pengukuran pembacaan tinggi level cairan berdasarkan pengukuran hasilnya sama. Pengujian pada server data tinggi level cairan dan volume mempunyai nilai yang sama dengan data pada *Powerline Communications* (client) yang ditampilkan pada masing-masing Visual Delphi dari server maupun client.

Dari program bahwa data dari sensor ultra sonic yang diambil setiap pengiriman data 8 bit secara berurutan dari byte tertinggi sampai byte terendah kemudian memeriksa apakah data variabel A sudah ditemukan jika belum maka data byte (8bit) ditambah, Jika data variabel A sudah ditemukan maka data tersebut data yang harus dikirim dari komunikasi serial Arduino UNO ke program Delphi melalui *Powerline Communications* (client).

Pada tabel 1, pengujian 1 data tinggi level cairan 85 cm. Data dikirim melalui serial Arduino UNO berupa data 85A, dimana data 85 merupakan tinggi 85 cm sedangkan A menunjuk bahwa data sudah benar, untuk pengambilan data berikutnya maka data sebelumnya harus dihapus. Pengujian selanjutnya akan sama cara yang akan dilakukan serial Arduino UNO kemudian program Delphi menampilkan data visual lalu dikirim melalui *Powerline Communications* (client).

Pada tabel 2, pengujian 1 data tinggi level cairan 85 cm. Data diterima melalui *Powerline Communications* (server), data dari *Powerline Communications* diterima serial Arduino UNO berupa data 85A, dimana data 85 merupakan tinggi 85 cm sedangkan A menunjuk bahwa data sudah benar, untuk pengambilan data berikutnya maka data sebelumnya harus dihapus. Pengujian selanjutnya akan sama cara yang akan dilakukan serial Arduino UNO yang datanya akan ditampilkan ke program Delphi melalui *Powerline Communications* (server).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Sensor *ultra sonic* dapat mengukur ketinggian level cairan dengan tepat sesuai dengan pembandingan pengukuran pengaris secara manual. Dari 10 kali pengujian data yang dihasil sama dari *Modem Powerline Communications* (client) dengan *Modem Powerline Communications* (server).

Modem Powerline Communications dapat berkomunikasi dan mengirim ataupun menerima berupa data teks setelah dilakukan pengujian pada penelitian ini. IP modem power

harus beda antara *Modem Powerline Communications* untuk server dengan IP:192.168. 13.13 sedangkan *Modem Powerline Communications* untuk client IP:192.168. 0.0.1

Saran

Hal-hal yang disarankan pada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

Sebaiknya untuk pengukuran data sensor ultra sonic dipasang 4 sensor (4 posisi dari tabung) untuk menghasilkan data tepat jika terjadi kemiringan atau level cairan bergerak.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul, K. 2013. Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino. Penerbit Andi. Yogyakarta. 16-25.

- Euis, M. 2009. 10 Jenis Koneksi Delphi ke Database. Gava Media. Yogyakarta
- Halid .H., Abdefatteh H., Ralf L., 2004. *Broadband Powerline Communications Network Design*. Willey.
- Lingga, W. 2006. Mikrokontroler AVR Seri ATmega 8535 Simulasi dan Aplikasi. Andi. Yogyakarta
- Mukhlas, A. 2006. Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala Menggunakan *Power Line Carrie*. Jurnal di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jurnal Teknik ITS (Fakultas Teknologi Industri dari Jurusan Teknik Elektro).
- Tatag, S.E.Y. 2006. Matematika 3. Erlangga. Jakarta.