

## RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING SEBAGAI INFORMASI GAS KARBON MONOKSIDA PADA JARINGAN SENSOR NIRKABEL

Ahmad Alfian Ilmi<sup>1)</sup> Pauladie Susanto<sup>2)</sup> I Dewa Gede Rai Mardiana<sup>3)</sup>

Program Studi/Jurusan Sistem Komputer

STMIK STIKOM Surabaya

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)alviand99@gmail.com, 2)pauladie@stikom.edu, 3)dewa@stikom.edu

**Abstract:** Bad condition of air has significant influence toward healthy. Air which has been polluted by particle can cause some diseases. Beside influence toward healthy, bad condition of air also results in negative influence toward nature environment. Carbon monoxide is the most pollutant which is produced in big cities, it is caused by much of out cast gas which is produced by vehicles and proses of industry. It needs to being done look out periodically in order carbon monoxide can be controlled and it doesn't disturbs healthy and also damage environment. The choice of sensor application uses Wireless Sensor Network (WSN) is hoped can reduce air pollution level especially carbon monoxide.

In this research, WSN with tree topology is applied to sent data (respons of sensors) toward node coordinator and then it will be sent to personal computer. By the application running on personal computer we are able to monitor the condition of air pollution especially carbon monoxide. Not only the condition of air pollution, the system are also able to monitor about battery condition because this information are sent together with data sensors.

The application in personal computer has worked based on its function to monitor and recording data about the value of sensor respons and also the battery condition on each node of WSN. The circuit monitors the power supply can provide power supply with good condition. This is indicated by the LED indicator that works in accordance with the conditions of the power supply voltage supplied. Maximum distance that can be reached for delivery of data in each node is 50m. While the maximum distance that could be covered by the overall system is 100m.

**Keywords:** Carbon Monoxide, Wireless Sensor Network (WSN), Node, Sensor, Battery

Pencemaran udara adalah bertambahnya bahan atau substrat fisik atau kimia ke dalam lingkungan udara normal yang mencapai sejumlah tertentu, sehingga dapat dideteksi oleh manusia (atau yang dapat dihitung dan diukur) serta dapat memberikan efek pada manusia, binatang, vegetasi dan material karena ulah manusia (*man made*). (Mukono, 2006)

Kondisi udara yang buruk mempunyai dampak yang signifikan terhadap kesehatan. Udara yang telah tercemar oleh partikel dapat menimbulkan berbagai penyakit. Selain berdampak pada kesehatan, kondisi udara yang buruk juga mengakibatkan dampak yang negatif terhadap lingkungan alam.

Dampak yang timbulkan seperti hujan asam, penipisan lapisan ozon, dan pemanasan global.

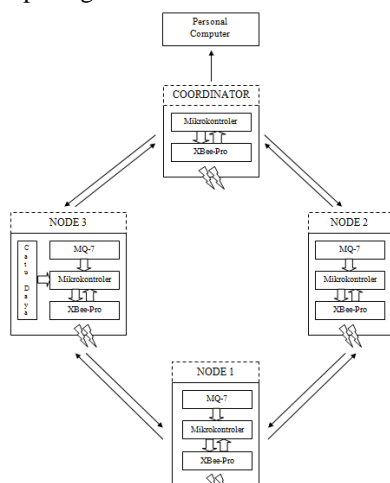
Karbon monoksida adalah polutan yang paling banyak dihasilkan pada kota-kota besar, hal ini disebabkan karena banyaknya gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan proses industri. Untuk itu perlu dilakukan pemantauan secara periodik agar karbon monoksida dapat dikendalikan dan tidak mengganggu kesehatan maupun merusak lingkungan. Hasil pemantauan karbon monoksida secara terpusat dapat dijadikan informasi sehingga peringatan dini adanya pencemaran udara dapat dilakukan. Pemilihan pemasangan sensor menggunakan *Wireless Sensor Network* (WSN) diharapkan mampu

mengurangi tingkat pencemaran udara khususnya karbon monoksida.

Untuk itu diusahakan penelitian mengarah pada perancangan dan pembangunan aplikasi *monitoring* sebagai informasi gas karbon monoksida pada WSN. Penerapan WSN digunakan untuk mengirimkan data pembacaan setiap sensor menuju *personal computer* sehingga aplikasi *monitoring* pada *personal computer* dapat memantau kondisi pencemaran udara khususnya karbon monoksida. Informasi tentang penggunaan catu daya juga akan dikirim bersamaan agar kondisi catu daya pada *node* dapat terpantau.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan merancang beberapa *node* yang akan dipasang seperti pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 1. Pemasangan *Node*

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa penelitian ini menggunakan 4 buah *node* dan 1 *personal computer* yang berfungsi sebagai *monitoring* pencemaran udara. *Node coordinator* berfungsi untuk menerima data dari *node* 1, 2, dan 3 sedangkan *node* 1, 2 dan 3 berfungsi untuk mengirimkan nilai respon sensor kandungan karbon monoksida pada udara atau data pemantau catu daya. *Node coordinator* terdiri dari modul *wireless*, dan modul mikrokontroler, sedangkan 3 buah *node* lainnya terdiri dari modul *wireless*, modul mikrokontroler, dan modul sensor gas karbon monoksida. Pada salah satu *node* penulis memberikan rangkaian pemantau catu daya yang berfungsi memberikan informasi pemakaian daya.

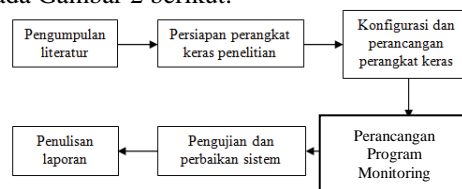
## Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Power supply* digunakan untuk memberi daya pada masing-masing rangkaian.
2. Gas karbon monoksida digunakan sebagai bahan penelitian yang akan dipantau oleh sensor.
3. *Variable Resistor* (VR) digunakan untuk menentukan output pada rangkaian pembagi tegangan yang digunakan pada rangkaian pemantau catu daya.
4. LED digunakan sebagai indikator rangkaian pemantau catu daya.
5. Konektor *blackhouse* digunakan untuk menghubungkan atau mengkonfigurasi pin I/O dari modul minimum sistem dengan rangkaian pemantau catu daya, modul sensor gas karbon monoksida atau modul *wireless* Xbee-Pro
6. Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh masing-masing rangkaian.
7. Bagian elektronik pada setiap *node* terdapat modul-modul elektronika diantaranya modul sensor gas karbon monoksida, modul komunikasi *wireless* 802.15.4 Xbee-Pro, serta modul rangkaian pemantau catu daya yang terdapat pada *node* 3.
8. Peralatan pendukung yang diperlukan untuk merancang perangkat keras adalah tang potong, solder, timah, penyedot timah, dan beberapa mur-baut sesuai keperluan.
9. *Personal computer* digunakan untuk mendesain rangkaian pemantau catu daya.

## Jalan Penelitian

Penelitian ini dikerjakan dalam beberapa langkah sistematis seperti ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Blok Diagram Langkah-langkah Penelitian

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan literatur pendukung dalam merancang dan membuat perangkat keras atau perangkat lunak. Literatur diperoleh dari buku-bahan-bahan kuliah dan referensi dari situs-situs internet. Langkah selanjutnya adalah

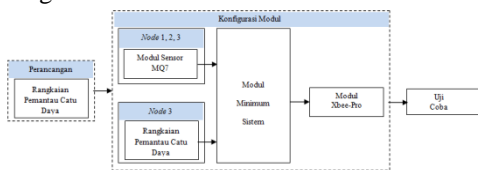
mempersiapkan perangkat keras yang akan digunakan dalam penelitian. Tahap berikutnya adalah konfigurasi dan perancangan perangkat keras. Langkah berikutnya adalah merancang dan membuat program *monitoring*. Pengujian pada tiap modul elektronik dan pengujian sistem secara keseluruhan akan dilakukan hingga pada akhirnya penelitian diakhiri dengan pembuatan laporan.

### Studi Literatur

Dengan cara ini penulis berusaha untuk mendapatkan dan mengumpulkan data-data, informasi, konsep-konsep yang bersifat teoritis dari buku bahan-bahan kuliah dan referensi dari internet yang berkaitan dengan permasalahan. Antara lain *Wireless Sensor Network (WSN)*, komunikasi serial *asynchronous (UART)*, komunikasi serial *synchronous (I2C)*, modul komunikasi *wireless 802.15.4 Xbee-Pro*, mikrokontroler AVR, sensor gas karbon monoksida (MQ-7), dan rangkaian pemantau catu daya.

### Perancangan Perangkat Keras

Langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan perangkat keras ditunjukkan pada gambar 3 berikut.



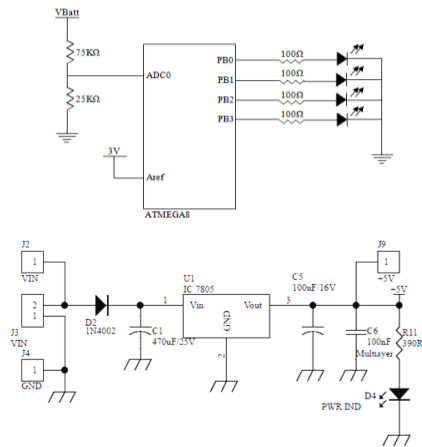
Gambar 3. Blok Diagram Langkah-langkah Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dimulai dengan membuat rangkaian pemantau catu daya pada *node 3*. Rangkaian pemantau catu daya dibuat berdasarkan teori yang diperoleh dari beberapa sumber seperti jurnal dan referensi dari internet. Langkah selanjutnya adalah konfigurasi modul yaitu menghubungkan beberapa modul dengan modul minimum sistem.

### Rangkaian Pemantau Catu Daya

Rangkaian pemantau catu daya berfungsi untuk memberikan informasi penggunaan daya pada salah satu *node*. Informasi ini akan dikirim menuju *node coordinator* yang selanjutnya akan ditampilkan pada *personal computer*. Untuk membaca

kondisi catu daya maka rangkaian dibuat seperti ditunjukkan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rangkaian Pemantau Catu Daya

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai maka dibutuhkan rangkaian pembagi tegangan. Perhitungan *output* yang dihasilkan rangkaian pembagi tegangan jika baterai dalam kondisi penuh adalah sebagai berikut.

$$V_o = \frac{25K}{25k + 75k} \times 12V$$

$$V_o = 3V$$

Tegangan baterai dalam kondisi penuh apabila lebih dari sama dengan 12 volt dan kondisi kosong apabila kurang dari 10,9 volt. Tegangan  $V_o$  yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi tegangan akan dibandingkan dengan tegangan 3 volt yang tersambung pada pin  $A_{ref}$  mikrokontroler. Tegangan  $V_o$  juga digunakan untuk menentukan nilai ADC pada mikrokontroler. Perhitungan nilai ADC yang dihasilkan jika  $V_o$  dalam keadaan maksimal adalah sebagai berikut.

$$ADC = \frac{3V}{3V} \times 255$$

$$ADC = 255$$

Nilai inilah yang digunakan oleh mikrokontroler untuk membaca kondisi catu daya pada setiap *node*. Selain itu kondisi pemakaian catu daya juga dapat dipantau melalui 4 (empat) buah LED sebagai indikator. Masing-masing LED menandakan kondisi catu daya yang seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

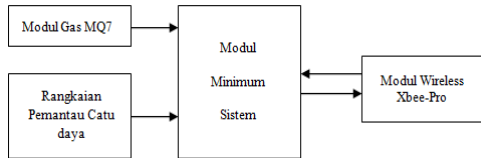
Tabel 1. Indikator Kondisi Catu Daya

Vbatt	ADC	Indikator LED
$V_{batt} \geq 12$	$ADC \geq 254$	LED1 LED2 LED3 LED4

$11,4 < V_{batt} \leq 11,9$	$243 < ADC \leq 253$	LED2 LED3 LED4
$10,9 < V_{batt} \leq 11,4$	$233 < ADC \leq 243$	LED3 LED4
$V_{batt} \leq 10,9$	$ADC \leq 233$	LED4

### Konfigurasi Modul WSN Tiap Node

Konfigurasi modul adalah menghubungkan beberapa modul antara lain, rangkaian pemantau catu daya, modul sensor gas MQ7 dan modul *wireless* Xbee-Pro dengan modul minimum sistem. Modul minimum sistem sendiri dibuat untuk mendukung kerja dari *microchip* ATmega dimana *microchip* berfungsi sebagai otak dalam mengolah semua instruksi baik *input* maupun *output*. Blok diagram konfigurasi modul dapat ditunjukkan pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Blok Diagram Konfigurasi Modul

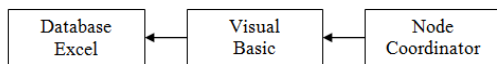
### Perancangan Perangkat Lunak

#### Konfigurasi Parameter Modul Xbee-Pro

Untuk melakukan konfigurasi parameter modul Xbee-Pro dapat melalui sebuah *software* bawaan Xbee-Pro yaitu X-CTU. Konfigurasi ini berfungsi agar modul Xbee-Pro dapat saling berkomunikasi. Pada penelitian ini kecepatan pengiriman data serial (*baudrate*) yang digunakan adalah 9600 bps.

#### Perancangan Program Monitoring

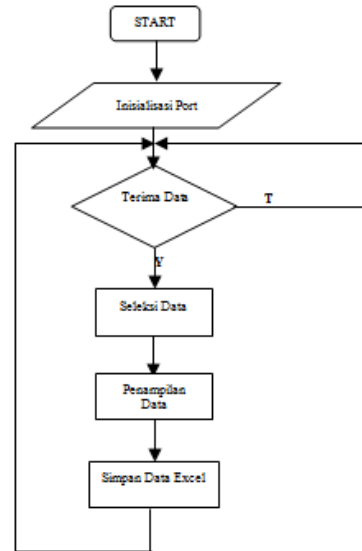
Program *monitoring* dirancang untuk menampilkan dan menyimpan data berupa informasi pencemaran udara serta penggunaan catu daya. Blok diagram program *monitoring* dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Blok Diagram Program *Monitoring*

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa input program *monitoring* berasal dari *node coordinator*. Data yang dikirim berupa nilai dari sensor gas karbon monoksida (MQ-7) yang dihasilkan oleh *node 1*, *node 2*, dan *node 3* serta nilai penggunaan catu daya dari *node 3*. Data yang berasal dari *node coordinator* dikirim

melalui UART RS-232 yang terhubung dengan *personal computer*. Selanjutnya data akan ditampilkan dan disimpan kedalam *database excel* sebagai informasi. Diagram alir program *monitoring* dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Diagram Alir Program *Visual Basic*

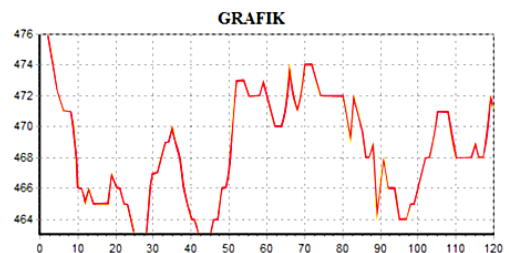
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Modul Sensor Gas Karbon Monoksida

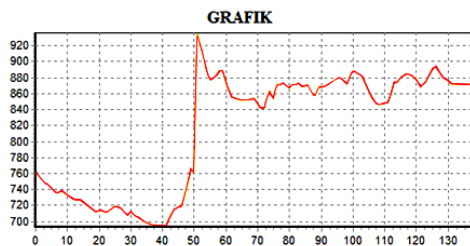
Hasil pengujian sensor gas karbon monoksida ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Gas Karbon Monoksida Tiap *Node*

Node ke-	Pengambilan Data Sensor Gas Karbon Monoksida
1	Berhasil
2	Berhasil
3	Berhasil



Gambar 8. Grafik Perubahan Nilai Sensor Sebelum Mendapatkan Gas Buang Motor



Gambar 9. Grafik Perubahan Nilai Sensor Setelah Mendapatkan Gas Buang Motor

Sensor MQ-7 telah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan nilai respon sensor terhadap kandungan gas karbon monoksida. Dari pengujian yang dilakukan menjelaskan bahwa sensor MQ7 telah berhasil mendeteksi gas karbon monoksida. Pada gambar 8 nilai respon sensor terhadap kandungan gas karbon monoksida tidak mengalami perbedaan nilai yang terlalu besar, hal ini dikarenakan sensor belum mendapatkan gas buang dari kendaraan bermotor. Sedangkan pada gambar 9 nilai respon sensor terhadap kandungan gas karbon monoksida mengalami kenaikan yang signifikan setelah mendapatkan gas buang motor meskipun letak sensor masih dijaukan dari gas buang motor. Saat sensor semakin didekatkan dengan gas buang motor nilai respon sensor terhadap kandungan gas karbon monoksida mengalami kenaikan yang signifikan, dan kemudian mengalami penurunan saat dijaukan kembali dari gas buang motor.

### Pengujian Rangkaian Pemantau catu daya

Hasil pengujian pemantau catu daya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pemantau Catu Daya

Pengujian Ke -	Tegangan Catu Daya (Volt)	Nilai ADC Yang Dihasilkan	Indikator LED	Kesesuaian Dengan Indikator Keberhasilan
1	12	255	○○○○	Sesuai
2	11,9	253	○○○●	Sesuai
3	11,8	252	○○○●	Sesuai
4	11,7	250	○○○●	Sesuai
5	11,6	248	○○○●	Sesuai
6	11,5	245	○○○●	Sesuai
7	11,4	243	○○●●	Sesuai
8	11,3	241	○○●●	Sesuai
9	11,2	238	○○●●	Sesuai
10	11,1	236	○○●●	Sesuai
11	11,0	234	○○●●	Sesuai
12	10,9	231	○●●●	Sesuai

Keterangan :

- Indikator LED menyala (bit bernilai 1)
- Indikator LED padam (bit bernilai 0)

Pengujian untuk setiap tegangan catu daya dilakukan sebanyak 5 (lima) kali percobaan. Nilai ADC yang dihasilkan digunakan sebagai kondisi *output port B* untuk menentukan indikator LED. Untuk mendapatkan nyala indikator yang sesuai dengan *range* tegangan, diperlukan penggunaan *variable resistor* yang presisi. Nilai ADC yang dihasilkan akan dikirimkan ke *personal computer* untuk dikonversi kembali dalam satuan volt.

### Jarak akses Wireless XBee-Pro

Tabel 4. Hasil Pengujian Jarak akses XBee-Pro Antar Node

No.	Jarak (Meter)	Keterangan
1.	10	Ok
2.	20	Ok
3.	30	Ok
4.	40	Ok
5.	50	Ok
6.	55	Gagal
7.	60	Gagal

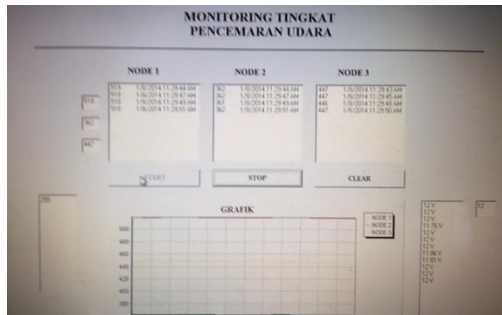
Tabel 5. Hasil Pengujian Jarak Akses Maksimal XBee-Pro

No.	Jarak (Meter)		Total Jarak (Meter)	Keterangan
	Node 1	Node 2		
1	10	10	20	Ok
2	20	20	40	Ok
3	30	30	60	Ok
4	40	40	80	Ok
5	50	50	100	Ok
6	55	55	110	Gagal
7	60	60	120	Gagal

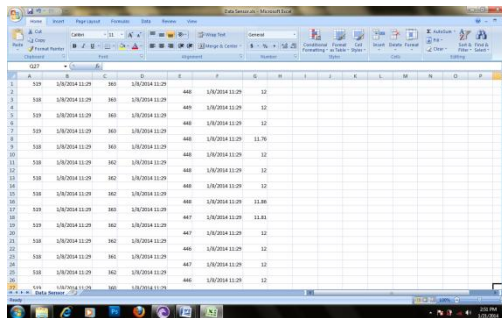
Jarak akses antar *node* dalam penelitian ini adalah 50m dengan kondisi LOS. Total jarak akses maksimal *node* yang dapat dijangkau dalam keseluruhan *node* adalah 100m dengan kondisi LOS.

### Program Pada Personal Computer

Hasil pengujian program penerimaan dan penyimpanan data sensor pada *personal computer* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 10. Aplikasi Penerimaan Dan Penampilan Data Sensor Gas Karbon Monoksida



Gambar 11. File Penyimpanan Data Sensor Gas Karbon Monoksida

*Personal computer* dapat menampilkan dan menyimpan data sesuai yang dikirim oleh tiap *node*. Data tersebut berhasil ditampilkan pada aplikasi penerimaan dan penampilan data sensor gas karbon monoksida, serta dapat disimpan kedalam *database excel*.

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mikrokontroler telah dapat membaca *output* dari modul sensor gas karbon monoksida. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan nilai yang ditampilkan.
2. Rangkaian pemantau catu daya dapat memberikan informasi kondisi catu daya dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan indikator LED yang bekerja sesuai dengan kondisi tegangan *power supply* yang diberikan.
3. Jarak maksimal yang dapat dijangkau untuk pengiriman data pada masing-masing *node* adalah 50m. Sedangkan jarak maksimal yang dapat dijangkau oleh keseluruhan sistem adalah 100m.
4. Program pada *personal computer* telah berjalan sesuai dengan fungsinya untuk menampilkan dan menyimpan data hasil

pembacaan sensor serta kondisi catu daya yang dihasilkan oleh masing-masing *node*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel. 2003. *8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash*. San Jose, USA.
- Digi International. 2009. *XBee®/XBee-PRO® RF Modules*. Minnesota, USA.
- Hanwei Electronics. *MQ-7 Semiconductor Sensor for Carbon Monoxide*. Zhengzhou, China.
- Hill, R. Szweczyk, A. Woo, S. Hollar, D. Culler, and K. Pister. 2000. *System Architecture Directions for Networked Sensors*. ASPLOS.
- Ismail, M., Sanavullah, M. Y. 2010. *Security Topology In Wireless Sensor Networks With Routing Optimisation*. IEEE Journals.
- Jason L. H. 2003. *System Architecture of Wireless Sensor Networks*. Dissertation. University of California Berkeley. United State of America.
- Mittal, R., Bathia, M.P.S. 2010. *Wireless Sensor Networks for Monitoring the Environmental Activities*. IEEE Journals.
- Mukono. 2006. *Prinsip dasar Kesehatan Lingkungan Edisi Kedua*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Santosa, Insap. 1996. *Komunikasi Data*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Susilo, Deddy. 2010. *48 Jam Kupas Tuntas Mikrokontroler MCS51&AVR*. Yogyakarta: Andi yogyakarta.
- Tanutama, Lucas. 1989. *Komunikasi Data*. Jakarta: Elex Media Computindo.
- Wardhana, Wisnu Arya. 1999. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- William H. Hayt, Jr. dan Jack E, Kemmerly. 1990. *Rangkaian listrik*. Jakarta: Erlangga.