



PERANCANGAN SISTEM MONITORING LEVEL CAIRAN MENGGUNAKAN *POWER LINE COMMUNICATIONS*

Amperawan, Sudirman Yahya, Ali Nurdin, Sabilal Rasyad
Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
e-mail : Amperawan0067@yahoo.com

ABSTRAK

Power line communications adalah suatu alat yang digunakan untuk berkomunikasi melalui label 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 di dalam 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. Di dalam 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 Ultrasonic*

PENDAHULUAN

Pada penelitian sebelumnya “Sistem sentral memanfaatkan *hand phone* untuk mengetahui bahan bakar minyak di dalam tangki *base transceiver station* PT Telkomsel Palembang“ masih ada 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 harus pada saat itu juga. Dengan penelitian ini akan dikembangkan 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 penggunaan *wireless* bukan untuk menelepon saja namun saat ini berkembang untuk melakukan suatu pengendalian. Penelitian *wireless* saat ini mulai mengarah ke *power line communications* di mana koneksi jalur kabel listrik dari PT Perusahaan Listrik Negara yang ada dapat digunakan untuk mentransfer 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 untuk membahas tentang *power line communications* ini berjudul “Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala Menggunakan *Power Line Carrier*” oleh Mukhlis Ariutomo dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jurnal Teknik ITS (Fakultas Teknologi Industri dari Jurusan Teknik Elektro).

Dalam penelitian ini akan dilakukan pemanfaatan *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. Permasalahan pada penelitian bagaimana memonitoring level cairan pada *power line communications* dengan membuat suatu rancangan rangkaian pada bagian pengirim *power line communications (client)* yang terhubung dengan sensor *ultrasonic* 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 *ultrasonic*, volume cairan dan waktu.

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 serta membuat suatu pengembangan metode untuk mengetahui isi level suatu cairan pada tempat penampungan/tangki dan prototip.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat diterapkan sebagai alternatif pengiriman data melalui kabel listrik tegangan 220 Vac dari PT PLN serta dapat melakukan pengiriman data berupa teks, suara dan video. Penggunaan sensor *ultrasonic* dikarenakan sensor ini tidak dipengaruhi oleh warna atau cahaya sekitarnya. Prinsip kerja *sensor ultrasonic* ini akan mengirimkan gelombang *ultrasonic* berupa frekwensi dan akan dipantulkan kembali bila ada objek (zat padat).

TINJAUAN PUSTAKA

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 mentransfer data dan transmisi suara (Halid,2004:30).

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*:

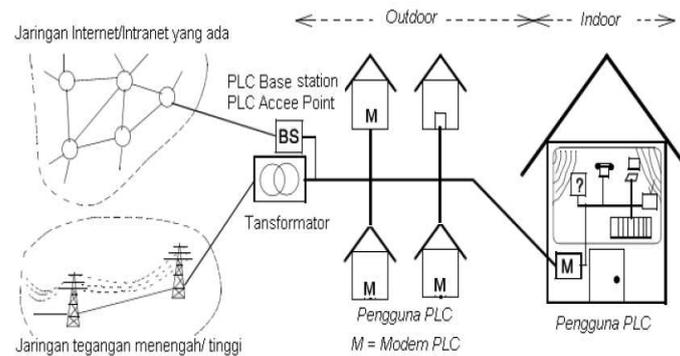
1. *Direct connection*, yaitu koneksi langsung

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.

Power line communications dapat dilihat penerapan seperti pada gambar 1. *Power line communications* untuk distribusi data internet (Halid,2004:33).



Gambar 1. Power line Communications untuk Distribusi Data Internet (Halid,2004:33).

Arduino UNO

Modul *arduino UNO* di dalamnya 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, 2013:36).

Arduino adalah *platform open-source* elektronik berdasarkan *hardware* yang mudah digunakan dan perangkat lunak. Ini ditujukan untuk siapapun yang membuat proyek interaktif (Abdul, 2013:36).

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 untuk semua orang. Desain perangkat keras, bahasa pemrograman dan IDE *arduino* yang berkualitas tinggi dan sangat berkelas.

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, 2013:41).



Gambar 2. *Arduino UNO* (Abdul, 2013:41).

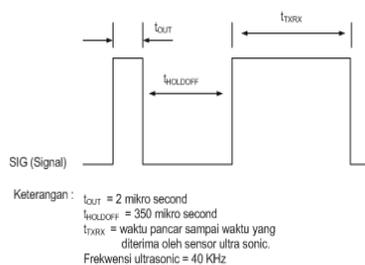
Modul Sensor *Ultra Sonic*

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



Gambar 3. Modul Sensor *Ultrasonic* (Lingga, 2006:23)

Modul Sensor *ultrasonic* 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 *Ultrasonic* untuk Pengambilan Waktu t_{TXRX}

Volume Tabung

Volume tabung adalah hasil kali luas kali tinggi. Dapat dilihat rumus volume tabung di bawah ini (Tatag,2006:20) .

$$V = \tau r^2 t$$

Di mana :

V = Volume

D = Diameter tabung

$\tau = 3,14$

t = tinggi

r = jari-jari tabung

Software

Software yang digunakan dalam pembuatan program pada board arduino UNO menggunakan software arduino 1.0.1. dalam melakukan flash board arduino UNO. (Abdul, 2013:47). Software Delphi Versi 7.0. digunakan untuk koneksi komputer dengan arduino UNO dan data untuk penyimpanan data pengukuran level cairan (Euis, 2009:42).

METODE PENELITIAN

Di dalam penelitian ini, proses perancangan yang dilakukan antara lain:

1. Metode literatur/ dokumentasi

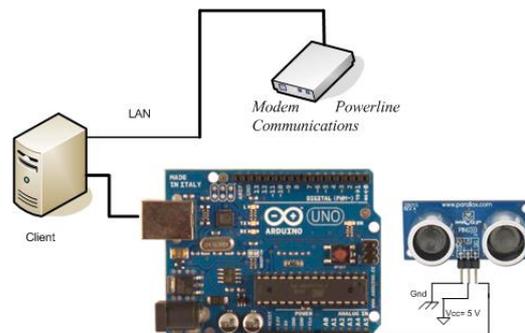
Mencari dan mengumpulkan data-data atau literatur-literatur yang dapat digunakan untuk melengkapi penulisan, baik yang berasal dari buku bacaan, internet, maupun sumber-sumber lain yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas.

2. Metode observasi

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara membuat perancangan rangkaian elektroniknya yaitu 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.

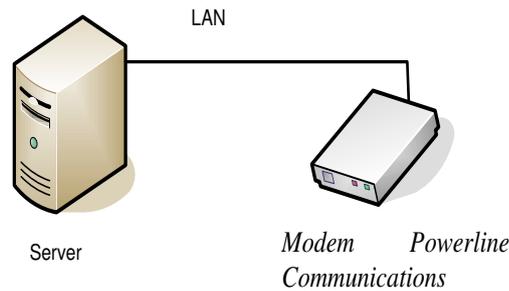
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian pengujian sensor ultrasonic dengan arduino melalui komunikasi modem power line communications (client).



Gambar 5. Rangkaian Sensor Ultrasonic Arduino melalui Komunikasi Modem Power line Communications pada Komputer Client

Rangkaian Pengujian pengambilan data melalui komunikasi *modem power line communications (server)* pada komputer.



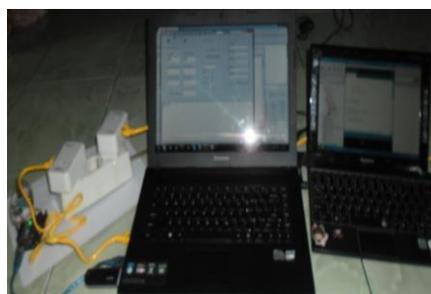
Gambar 6. Rangkaian Komunikasi *Modem Power Line Communications* dengan Komputer *Server*

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka pengiriman data melalui *power line communications* pembacaan data sensor *ultrasonic* pada gambar 7.



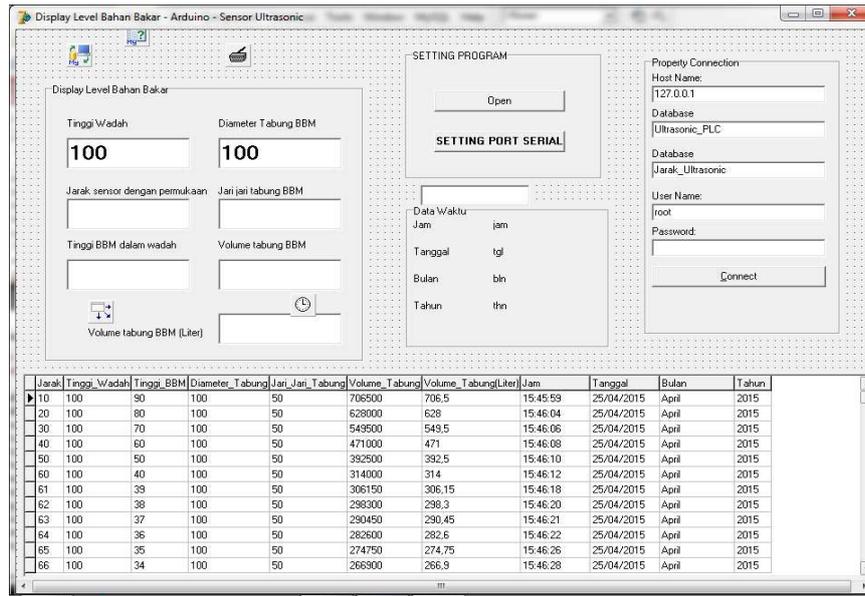
Gambar 7. Foto Rangkaian Sensor *Ultrasonic Arduino* melalui Komunikasi *Modem Power Line Communications*

Pengujian data penerimaan *modem power line communications* menggunakan program delphi.



Gambar 8. Foto Penerimaan dan Pengiriman Data Posisi dan Jarak yang ditampilkan melalui Program Delphi melalui *Power Line Communications*

Pengujian pengiriman data melalui *power line communications* pembacaan data sensor *ultrasonic* pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Visual Pengujian Pengiriman dan Penerimaan Data melalui *Modem Power Line Communications* dengan Tampilan Visual pada Delphi

Tabel 1. Pembacaan dan pengiriman data Sensor *Ultra sonic* melalui *Power Line 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 *Ultrasonic* melalui *Power Line 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	9.58:26
50	50	392,5	9.58:47
11	89	698,65	9.58:52
9	91	714,35	9.59:58
12	88	690,8	10.00:02
13	87	682,95	10.58:06

Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat dilihat pada tabel 1 bahwa data dari pembacaan sensor *ultrasonic* 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 *ultrasonic* sama dengan perhitungan menggunakan rumus volume tabung.

Pada tabel 1, hasil pengujian 1 perhitungan dengan menggunakan rumus volume tabung didapat volume yang sama dengan hasil pengukuran, hal ini dapat dilihat pada perhitungan berikut. Di mana:

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

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

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.

Kemudian berdasarkan hasil pengujian untuk tabel 2 dapat dilihat bahwa data dari *power line communications (server)* menghasilkan data sama hanya membutuhkan waktu selama 5 detik. Setiap pengiriman data dari *power line communications (client)* 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 *power line communications (client)* yang ditampilkan pada masing-masing visual delphi dari *server* maupun *client*.

Dari program bahwa data dari sensor *ultrasonic* 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 (8 bit) ditambah. Apabila data variabel A sudah ditemukan maka data tersebut merupakan data yang harus dikirim dari komunikasi serial *arduino* UNO ke program delphi melalui *power line communications (client)*.

Pada tabel 1 untuk 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 yang selanjutnya dikirim melalui *power line communications (client)*.

Pada tabel 2 untuk pengujian 1 data tinggi level cairan 85 cm. Data diterima melalui *power line communications (server)*, data dari *power line communications* diterima serial *arduino* UNO berupa data 85A, di mana data 85 merupakan tinggi 85 cm sedangkan A menunjukkan bahwa data sudah benar. Untuk pengambilan data berikutnya maka data sebelumnya harus dihapus. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama serial *arduino* UNO yang datanya akan ditampilkan ke program delphi melalui *power line communications (server)*.

KESIMPULAN

1. Sensor *ultrasonic* dapat mengukur ketinggian level cairan dengan tepat, sesuai pembandingan pengukuran pengaris secara manual. Dari 10 kali pengujian, data yang dihasilkan sama dari *modem power line communications (client)* dengan *modem power line communications (server)*.
2. Pada penelitian *modem power line communications* dapat berkomunikasi, mengirim ataupun menerima berupa data teks setelah dilakukan pengujian. IP *modem power* harus beda antara *modem power line communications* untuk *server* dengan IP:192.168. 13.13 sedangkan *modem power line communications* untuk *client* IP:192.168. 0.0.1

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul,K. 2013, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino, Penerbit Andi, Yogyakarta.
2. Euis, M. 2009, 10 Jenis Koneksi Delphi ke Database. Gava Media, Yogyakarta
3. Halid .H., Abdefatteh H., Ralf L., 2004. Broadband Power Line Communications Network Design. Willey.
4. Lingga, W. 2006, Mikrokontroler AVR Seri ATMega 8535 Simulasi dan Aplikasi. Andi, Yogyakarta
5. 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).
6. Tatag, S.E.Y, 2006, Matematika 3, Erlangga, Jakarta.