

MODEL SISTEM OTOMATISASI PENGISIAN ULANG AIR MINUM

Marlin Malluka¹, Indra Surjati²

¹Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

²Jurusan Teknik Elektro
Universitas Trisakti
Jakarta 11440

ABSTRACT

Every people's need for drinking water in fulfilling daily needs is very important to support their activities. Technology developments, a life style of people were changes rapidly. In the past time to get the ready-to-consume water they had to boil it first, but now a simply refill the gallon with water. With the change of life style of the people who consume refill water in gallon, then various drinking water refill depots emerge, however in reality the water volume is not equal in every refill. For the above reason, the design of a microcontroller-based drinking water refill automation system model. This instrument consists of two sections that are transmitter and receiver. This drinking water refill automation system instrument can operate in accordance with the desire and can perform the refilling with minimum liter volume of 1 liter meanwhile the maximum volume of 15 liters.

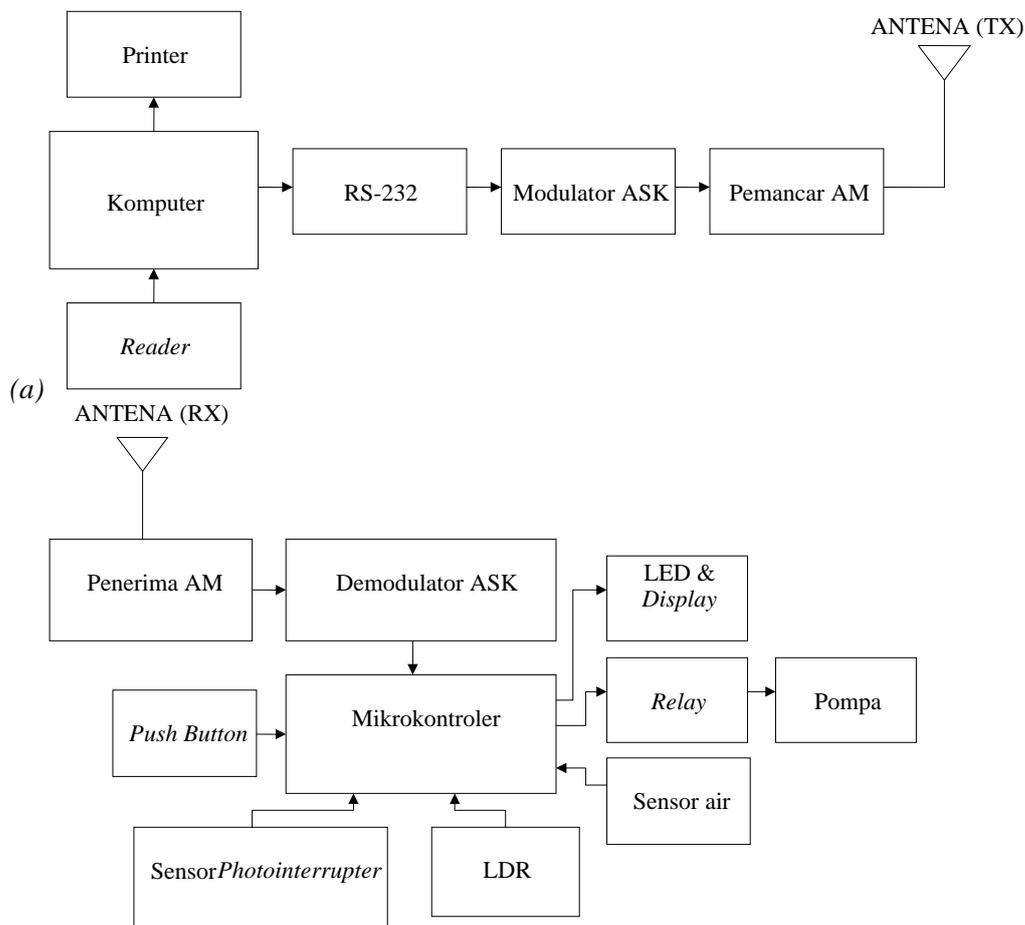
Keywords: design, drinking water, refill automation

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam berbagai bidang beberapa tahun terakhir ini telah banyak mempengaruhi pola dan gaya hidup masyarakat. Contoh konkrit yang tampak dewasa ini adalah tersedianya aneka ragam alat pengolahan dan panyajian pangan yang digunakan untuk mempermudah dan mempercepat pelayanan kebutuhan pangan sehari-hari, seperti: *microwave*, *rice cooker*, mesin filterisasi air, *coffee maker*, kulkas. Ciri umum dari alat-alat

modern tersebut adalah kehadiran komponen elektronik yang menjalankan fungsi pengendalian dan pengaturan secara otomatis.

Fokus dalam hal ini adalah mesin filterisasi air yang dapat mengubah air kurang bermutu menjadi air yang layak dikonsumsi secara langsung tanpa harus memasaknya terlebih dahulu. Dewasa ini mesin filterisasi air sudah banyak dijumpai di depot-depot pengisian ulang air minum berkualitas. Kebutuhan masyarakat akan air bersih



■ **Gambar 1.** (a). Diagram Blok Alat Bagian Transceiver
(b). Diagram Blok Alat Bagian Receiver

hususnya air minum bermutu berperan sangat penting dalam menunjang kelangsungan hidup dan menjaga kesehatan tubuh, pada gilirannya kesehatan yang terjaga akan mendukung kinerja yang tinggi dalam melaksanakan tugas secara optimal. Salah satu cara untuk memproses air yang kurang bermutu menjadi air yang layak dikonsumsi adalah memasak air sampai suhu mendidih dan dipertahankan untuk jangka waktu tertentu sebelum siap dikonsumsi.

Untuk dikonsumsi sebagai air minum, pada umumnya harus didinginkan kembali melalui proses pendinginan yang memakan waktu. Hal ini tidak efisien dan merepotkan. Inilah yang menyebabkan kegemaran masyarakat akan air isi ulang yang dapat dikonsumsi langsung sebagai air minum. Dengan mesin filterisasi ini masyarakat hanya perlu membeli wadah galon yang bisa diisi ulang pada depot-depot pengisian ulang air minum.

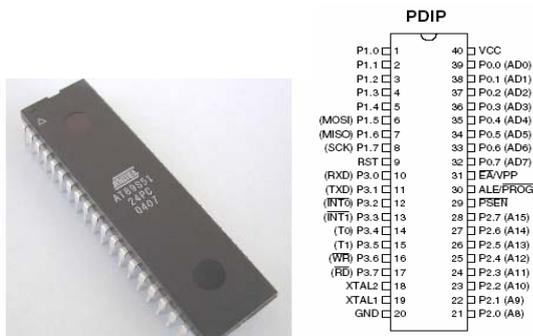
Dalam kenyataannya cara ini masih memiliki kelemahan, karena pengisian air dalam wadah galon tersebut masih bersifat manual. Petugas pengisi wadah galon akan menekan tombol untuk mengisi air kedalam wadah galon dan menekan tombol yang sama untuk menghentikan pengisian air.

Tombol untuk menghentikan pengisian air ditekan atas dasar pengamatan visual petugas yang menentukan tingkat kepenuhan air dalam proses pengisian. Hal tersebut bukan saja tidak efisien, juga dapat menimbulkan ketidakpastian dari *volume* air yang terisi dalam wadah galon yang bervariasi dari petugas yang satu dengan petugas yang lain, juga dapat diganggu oleh sikap kerja petugas atau tingkat kelelahannya.

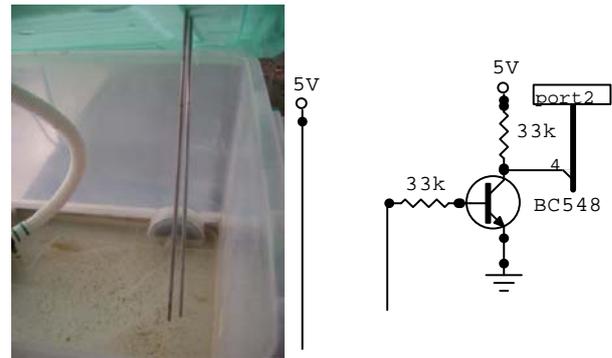
Akibatnya konsumen dapat dirugikan karena *volume* air yang masuk ke wadah galon yang sama, dimana pengisiannya dilakukan oleh petugas yang berbeda atau pada waktu yang berlainan maka *volumenya* belum tentu sama. Selain itu pengisian ulang air minum secara manual juga hanya dapat dilakukan untuk pembelian satu wadah galon yang penuh.

Konsumen yang ingin membeli air sesuai dengan kebutuhan dan jumlah uang yang dimiliki, namun dengan wadah yang berukuran lebih besar akan mengalami kesulitan dalam pembelian air isi ulang karena fasilitas tersebut belum tersedia. Tujuan model sistem otomatisasi pengisian ulang air minum ini adalah:

- Memaksimalkan sistem kerja pengisian ulang air minum,



■ Gambar 2. Mikrokontroler AT89S51 dan konfigurasi pin



■ Gambar 3. Sensor Air Penampungan Air Utama dan Skematik Rangkaian

baik dari petugas pengisi air minum maupun dari kepastian *volume* air yang diisi sesuai dengan biaya yang dikeluarkan.

- Konsumen dapat membeli air minum dalam jumlah yang sesuai dengan keinginannya.
- Wadah untuk mengisi air minum tidak perlu berukuran seragam

DIAGRAM BLOK SISTEM

Diagram sistem model otomatisasi pengisian ulang air minum terdiri dari dua bagian besar yaitu bagian *transmitter* dan bagian *receiver* yang digambarkan pada Gambar 1. Untuk merealisasikan alat model sistem otomatisasi pengisian ulang air minum ini dibutuhkan komponen-komponen elektronika. Agar alat ini dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan maka pemilihan tipe komponen yang sesuai sangat dibutuhkan. Pemilihan tipe komponen didasarkan pada beberapa kriteria, yaitu : mudah diperoleh dipasaran, harga yang terjangkau atau relatif murah dan tidak mudah rusak.

MIKROKONTROLER

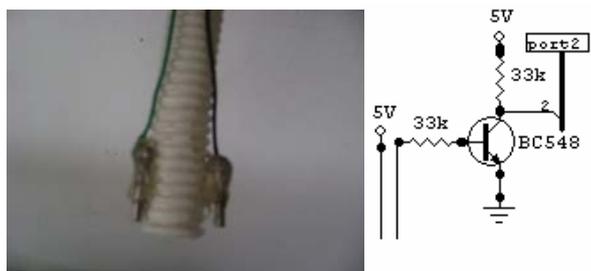
Mikrokontroler yang digunakan merupakan keluaran Atmel, dengan tipe AT89S51. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan *in-system programming*, *flash memory* sebesar 4 *kbyte*, 128 *bytes* RAM dan 32 pin *programmable I/O lines*. Bentuk fisik AT89S51 dan bentuk dan konfigurasi pin AT89S51 dapat dilihat pada Gambar 2.

SENSOR AIR

Sensor air yang terdiri dari dua buah batang *stainless steel* yang dihubungkan dengan mikrokontroler. Sensor air pada ini mempunyai 2 fungsi yaitu fungsi pertama untuk mendeteksi tempat penampungan air utama kosong, sedangkan fungsi yang kedua untuk mendeteksi kepenuhan air saat pengisian. Bentuk fisik sensor air untuk mendeteksi tempat penampungan air utama kosong dan gambar skematisnya dapat dilihat pada Gambar 3. Bentuk fisik sensor air untuk mendeteksi kepenuhan air saat pengisian dan gambar skematisnya dapat dilihat pada Gambar 4.

LDR (Light Diode Resistance)

Model sistem otomatisasi pengisian ulang air minum ini, menggunakan LDR sebagai sensor untuk menentukan



■ Gambar 4. Sensor Air Penuh dan Skematik Rangkaian

wadah/galon yang akan digunakan sewaktu pengisian sudah berada di tempat wadah/galon yang sudah ditentukan. Sedangkan untuk sumber cahayanya menggunakan laser. Hal ini dikarenakan sinar yang dipancarkan oleh laser terfokus pada satu titik, sehingga sinar dari laser tetap dapat mengenai LDR walaupun jarak antara keduanya cukup jauh.

MODUL PEMANCAR ASK TLP434A

Untuk memancarkan data hasil olahan mikrokontroler pada bagian pemancar diperlukan sebuah modul pemancar ASK. Modul pemancar ASK yang digunakan adalah TLP434A. Modul ASK TLP434A ini bekerja dengan jangkauan tegangan operasi dari 2-12 Volt.

MODUL PENERIMA ASK RLP434A

Untuk dapat menerima pancaran data dari bagian pemancar ASK pada bagian penerima ini maka diperlukan sebuah modul penerima ASK. Modul penerima ASK yang digunakan adalah RLP434A Modul ASK RLP434A ini bekerja dengan jangkauan tegangan operasi dari 3.3-6 DC Volt.

HT12E

Model sistem otomatisasi pengisian ulang air minum ini menggunakan sistem *wireless*. Penyaluran gelombang elektromagnetik nantinya akan dilakukan melalui modulasi ASK. Untuk mendukung sistem ASK nantinya akan ditambahkan sebuah *encoder* agar sinyal yang dikirimkan oleh komputer nantinya dapat lebih kebal terhadap *noise* karena lebih terproteksi dengan adanya sistem *coding*.

Sistem *coding* ini dilakukan dengan memasang IC HT12E. IC HT12E ini terdiri dari 18 pin yang dimana dari semua pin tersebut terdapat 8 buah pin untuk *address* serta 4 pin untuk mengirim data. Data yang dikirimkan nantinya berupa data biner 4 bit, yang nantinya data yang dikirim akan masuk terlebih dahulu ke *decoder* untuk disaring terlebih dahulu sebelum diproses lebih lanjut.

IC REGULATOR 7805

IC regulator 7805 adalah IC regulator tegangan positif 5 Volt di mana pada IC regulator ini hanya terdapat 3 kaki, yaitu kaki tegangan masukan yang biasa sering disebut V_{in} , kaki *ground* (0V) dan yang ketiga adalah kaki tegangan keluaran atau V_{out} .

IC regulator 7805 ini mengeluarkan tegangan + 5 Volt pada arus maksimum 1 ampere dengan tegangan *input*

berkisar antara 7 – 25 Volt. Dengan menggunakan IC regulator inilah merangkai modul catu daya.

POMPA AIR

Pompa ini akan digunakan untuk pengisian air dari wadah penampungan utama ke galon atau wadah apapun yang akan digunakan konsumen untuk melakukan pembelian air minum isi ulang. Pompa yang digunakan disini adalah pompa merek Aquila tipe P1600. Untuk menyalakan atau mematikan pompa ini hanya menggunakan satu *relay* saja. Alasan menggunakan pompa ini adalah karena pompa ini tidak terlalu mahal dan mudah untuk menemukannya. Gambar fisik pompa ini dapat dilihat pada Gambar 5.

RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) TRANSPONDER GK4001 (TAG GK4001)

Sistem otomatisasi pengisian ulang air minum ini menggunakan jenis *tag* atau *transponder* yang bersifat pasif dengan seri GK4001. Pemilihan jenis *tag* ini didasarkan atas alasan karena seri ini banyak tersedia dipasaran dan harganya terjangkau dengan spesifikasi sebagai berikut:

- *Carrier frequency* = 125 KHz
- *Read Range* = 8 - 12 cm
- *Dimension* = 18 x 2.43 mm
- *Data* = 64 bit

RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) READER ID – 12

Reader yang digunakan pada sistem ini yaitu *reader* dengan tipe ID-12 yang dapat memancarkan frekuensi sebesar 125 KHz sesuai dengan format EM4001, yang dikarenakan *reader* ini sudah memiliki antena internal dan tidak lagi membutuhkan antena eksternal, sehingga *reader* ini memiliki jarak jangkauan atau *range* hanya sampai kurang lebih 12 cm. *Reader* ini berfungsi untuk mendeteksi kartu *tag*, sehingga jika didekatkan akan mengeluarkan data dengan format data serial TTL.

DISPLAY LCD

LCD yang digunakan pada model sistem otomatisasi pengisian ulang air minum ini adalah LCD 2 x 16. Bentuk fisik LCD yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.



■ Gambar 5. Pompa Air



■ Gambar 6. Bentuk fisik LCD

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

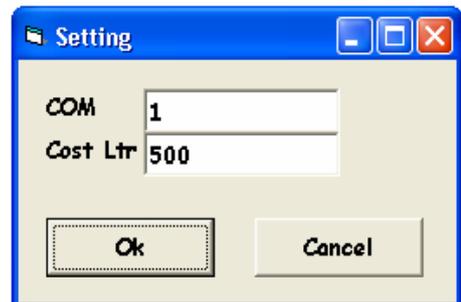
Pengujian yang dilakukan pada bagian ini adalah pengujian sistem kerja keseluruhan. Pada pengujian ini langsung menjalankan sistem secara keseluruhan. Modul Pemancar dihubungkan dengan PC melalui RS-232 serta printer dihubungkan ke PC.

Tampilan *form* utama terdiri dari 4 kotak yang berisi *form setting*, *form new account*, *form deposit* dan *form beli*. Langkah selanjutnya adalah memilih *form setting*, dimana pada *form* ini dimasukkan *settingan* COM 1 dan memasukkan nominal harga air per liter. Pada *setting* COM dipilih COM 1 karena untuk PC menggunakan COM 1. Setelah COM dan *Cost Ltr* telah dimasukkan maka memilih Ok dan *form* akan kembali ke *form* utama. Penyetingan COM dan *Cost Ltr* cukup dilakukan 1 kali saja, pengecualian apabila ingin menaikkan *Cost Ltr*nya ataupun tidak menggunakan PC lagi.

Selain *form setting* pada *form* utama terdapat juga *form new account*. Langkah selanjutnya adalah memilih *form new account* untuk memasukkan nama dan saldo pemilik *card*. Untuk mengisi *form* tersebut *card* harus dikenal IDnya terlebih dahulu oleh RFID. Setelah ID dari *card* tersebut dikenal maka pada tampilan ID akan masuk simbol tertentu.

Kemudian konsumen harus mengisi nama dan saldo yang ingin dimasukkan pada *card* tersebut, setelah itu menekan *ok*. Apabila menu *ok* sudah dipilih maka akan kembali lagi ke *form* utama. Selain *form setting* dan *form new account* pada *form* utama juga terdapat *form deposit*. *Form* deposit dipilih apabila konsumen ingin menambah saldo yang dimiliki atau bila saldo yang dimiliki konsumen tidak mencukupi untuk melakukan transaksi pembelian.

Sebelum mengisi data maka harus mendekatkan ID pada RFID, untuk mengetahui ID dari kartu yang akan digunakan. Setelah ID dan nama dari pemilik kartu tersebut muncul ke tampilan ID dan nama maka mengisi menu deposit kemudian menekan menu *add*. Saldo akan otomatis bertambah sesuai dengan jumlah saldo yang dimiliki dijumlahkan dengan saldo yang dimasukkan. Setelah semua tampilan pada *form* deposit telah diisi



■ Gambar 8. Tampilan Program pada Windows

■ **Tabel 2.** Tabel Pengisian Air Minum yang Telah Mengalami Proses Kalibrasi

Pengisian (Liter)	Hasil Pengisian (Liter)	Penyimpangan Kalibrasi (Liter)
1	0,95	-0,05
2	2	0
3	3,04	0,04
4	4	0
5	5,06	0,06
6	6	0
7	6,02	0,02
8	8	0
9	9	0
10	9,07	-0,03
11	11	11
12	12,4	0,04
13	13	13
14	13,08	-0,02
15	15	15

kemudian menekan *ok*. Kemudian tampilan yang akan muncul setelah menekan tombol *ok* adalah *form utama*.

Form terakhir yang terdapat pada *form* utama adalah *form* beli. Untuk melakukan pembelian, konsumen harus terlebih dahulu mendekatkan *card* yang dimiliki ke *reader* RFID agar ID dan nama dari konsumen tersebut dikenal. Setelah nama dan ID masuk ke tampilan *form* beli, maka konsumen memilih berapa jumlah liter air yang akan dibeli, kemudian menekan *Ok* untuk kembali ke *form* utama. Harga dari jumlah liter air yang akan dibeli akan masuk secara otomatis dan saldo yang dimiliki akan berkurang.

Data yang dimasukkan oleh konsumen untuk melakukan pembelian kemudian dipancarkan oleh *Transmitter* ke *Receiver* dan diolah oleh mikrokontroler. Pada LCD akan muncul tampilan “Place bottle To the position”, dimana konsumen harus meletakkan wadah yang akan digunakan untuk pengisian sesuai dengan tempat yang telah tersedia.

Setelah wadah yang akan digunakan diletakkan pada tempat yang tersedia maka LDR akan terhalang dan akan memberikan input ke mikrokontroler, kemudian pada LCD akan muncul tampilan “Machine Ready Press green btn”. Setelah konsumen menekan tombol hijau dan meletakkan selang pada wadah yang akan digunakan untuk pengisian, maka *push button* akan memberi input ke mikrokontroler yang kemudian output dari mikrokontroler akan masuk sebagai input pada *relay*. Output dari *relay* akan menjadi input pada pompa, dimana pompa akan aktif. Pada saat pompa sedang melakukan pengisian, pada LCD akan muncul tampilan “Machine Run Out:01 liters”.

Tampilan Out:01 liters akan berubah sesuai input yang dimasukkan saat pembelian. Misal pada contoh diatas konsumen membeli 3 liter maka pada tampilan nilai outnya akan berubah dari 01 Liters, 02 Liters dan terakhir 03 Liters. Setelah pompa aktif sensor *photointerrupter* akan terhalang dan tidak terhalang oleh besi tipis yang berbentuk U. Sensor

photointerrupter akan memberikan input ke mikrokontroler sudah sampai mana (jumlah liter air) pengisian pompa melalui plat tipis yang menghalangi atau tidak menghalangi sensor *photointerrupter* tersebut. Setelah sensor *photointerrupter* memberi input ke mikrokontroler sudah sampai mana pengisian yang dilakukan pompa, maka mikrokontroler akan memberi input ke *relay* yang kemudian akan menonaktifkan pompa dan pengisian selesai. Sistem alat ini hanya dapat berfungsi untuk melakukan pengisian ulang air minum dengan jumlah minimum pembelian 1 liter dan maksimum pembelian 15 liter, kurang dari 1 liter pengisian tidak dapat dilakukan.

Untuk pengisian yang lebih dari 15 liter misal 22 liter maka konsumen harus membeli 15 liter terlebih dahulu kemudian membeli 7 liter lagi untuk mencukupi kebutuhan 22 liter air minum yang akan dibeli. Tabel 2. menunjukkan hasil pengisian air minum yang telah mengalami proses kalibrasi.

KESIMPULAN

Selama proses hasil pengujian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut bahwa sistem ini pada dasarnya dapat bekerja dan berfungsi secara otomatis dengan baik. Jumlah nominal liter air terkecil (minimum) untuk pengisian pada sistem ini adalah 1 liter, dibawah 1 liter sistem ini tidak dapat berfungsi dan jumlah maksimum pengisian adalah 15 liter.

Sensor air yang terdapat pada selang pengisian dapat mendeteksi kepenuhan air dan menghentikan pengisian bilamana konsumen melakukan pembelian dengan jumlah liter dan kapasitas wadah yang digunakan tidak sama. Keterbatasan kepekaan sensor *photointerrupter* menunjukkan penyimpangan hasil kalibrasi sistem ini untuk pengisian 1 liter sampai dengan 15 liter terjadi penyimpangan sebesar $\pm 5\%$ dari volume sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices & Circuit Theory*, sixth edition, USA: Prentice Hall, 1996, chap. 19 pp.: 773-794.
- [2] W. Stallings, *Komunikasi Data Komputer: Dasar-Dasar Komunikasi Data*, edisi ke enam, Jakarta: Salemba Teknika, 2001, hal.: 144-151.
- [3] Ajay V Deshmukh, *Microcontrollers [Theory and applications]: Konsep dan Aplikasi*, New Delhi: The McGraw-Hill Companies, 2005, hal : 33-36.
- [4] WilliamJ.Mooney, *Optoelectronics Devices and Principles, New Jersey* : Prentice Hall,1991,chap.12 pp.:314-320, chap.13 pp.: 321-351.
- [5] A.Bruce Carlson, *Communication Systems*, third edition, Singapore: Prentice Hall, 1986, chap.6 pp.: 193-225
- [6] Rammon Pallas, *Sensor And Signal Conditioning*, second edition, USA: Awiley Interscience Publication, 2001, chap.2 pp.: 114-119