

PENGENDALIAN CONVEYER BATUBARA SECARA WIRELESS

Eko Syamsudin¹, Tony Winata², Ferry Tanubrata³

¹Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

²Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

³Jurusan Teknik Elektro
Universitas Tarumanagara
Jakarta 11440

ABSTRACT

Since 1980's wireless technology apply to communication, for example Handy talky and hand phone. This days wireless technology expand to world industry, there was introduce wireless communication use for control coal conveyer, this system can help operators work more easily. Many some of purpose can be added when implemented an automated control of coal conveyer. The conveyer were remotely and communicate with a wireless system that were decrease a human error at work.

Keywords: automatic control, conveyer control, coal conveyer.

PENDAHULUAN

Saat ini batubara menjadi kebutuhan utama untuk beberapa industri, hal ini menyebabkan batubara

menjadi alternative lain untuk sumber energi selain bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Sistem ini menggunakan dua pengendalian yang berada di pelabuhan dan turbin, komunikasi antar pos pengendalian dilakukan secara *wireless*, dengan menggunakan komunikasi ini dapat mempersingkat waktu pengendalian. Dengan manual komunikasi sering terjadi kesalahan berkomunikasi. Sistem pengendalian *conveyer* secara *wireless* ini bertujuan:

- Memudahkan pengendalian *conveyer* dari satu pos saja yaitu, pos Pengendalian.
- Dapat mengurangi tingkat Pemakaian batubara yang berlebihan pada *coal bunker* dan mengurangi batubara yang terjatuh atau tercecer pada lokasi penimbunan batubara.
- Sistem alat ini dapat mengurangi jumlah pos pengendalian pada setiap *conveyer*.

Dalam sistem ini terdiri dari beberapa bentuk modul yang menjadi satu kesatuan sistem dalam pengendalian *conveyer* secara otomatis yaitu :

- Modul MikroKontroler
- Modul *timer*
- Modul Catu Daya
- Modul sensor berat
- Modul *driver* motor DC
- Modul Pemancar dan Penerima
- Modul *Keypad*
- Modul *Display*
- 3 buah *conveyer*

Sistem pengendalian *conveyer* ini memiliki beberapa spesifikasi seperti berikut :

- Menggunakan sensor berat yang akan dipasang pada *conveyer* pembawa bak pengangkut batubara

- Menggunakan pemancar dan penerima ASK *Ultra High Frequency (UHF)* dengan frekuensi 300 MHz – 3000 MHz.
- Menggunakan *switch* dan *keypad*
- Menggunakan *Liquid Crystal Display (LCD)* 2X16 karakter sebagai tampilan layar
- Menggunakan mikrokontroler untuk pengaturan pengendalian *conveyer*
- Menggunakan catu daya sebesar +5Volt dan +12Volt

DIAGRAM BLOK SISTEM

Sistem ini dikomunikasikan secara *wireless* dengan menggunakan modulasi ASK. Setiap bagian baik pada bagian pengendalian pusat dan pengawasan bunker dilengkapi dengan sistem komunikasi dengan modulasi ASK. Diagram blok untuk sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 dimana sistem ini merupakan 2 bagian yang terpisah ditempatkan pada bagian pusat pengendalian dan pengawasan *bunker*.

MIKROKONTROLER

Ternyata cukup banyak mikrokontroler yang populer saat ini, misalnya mikrokontroler keluaran Motorola, Intel, PIC buatan MicroChip, AVR ciptaan Atmel dan lain-lain. Secara teknis keluaran motorola termasuk yang paling canggih, peralatan *input/output*nya sangat lengkap, selain *interface* paralel yang merupakan standar dalam dunia mikrokontroler, bisa dua macam *interface* seri, yang pertama dinamakan *Serial Communication Interface (SCI)* yang setara dengan UART.

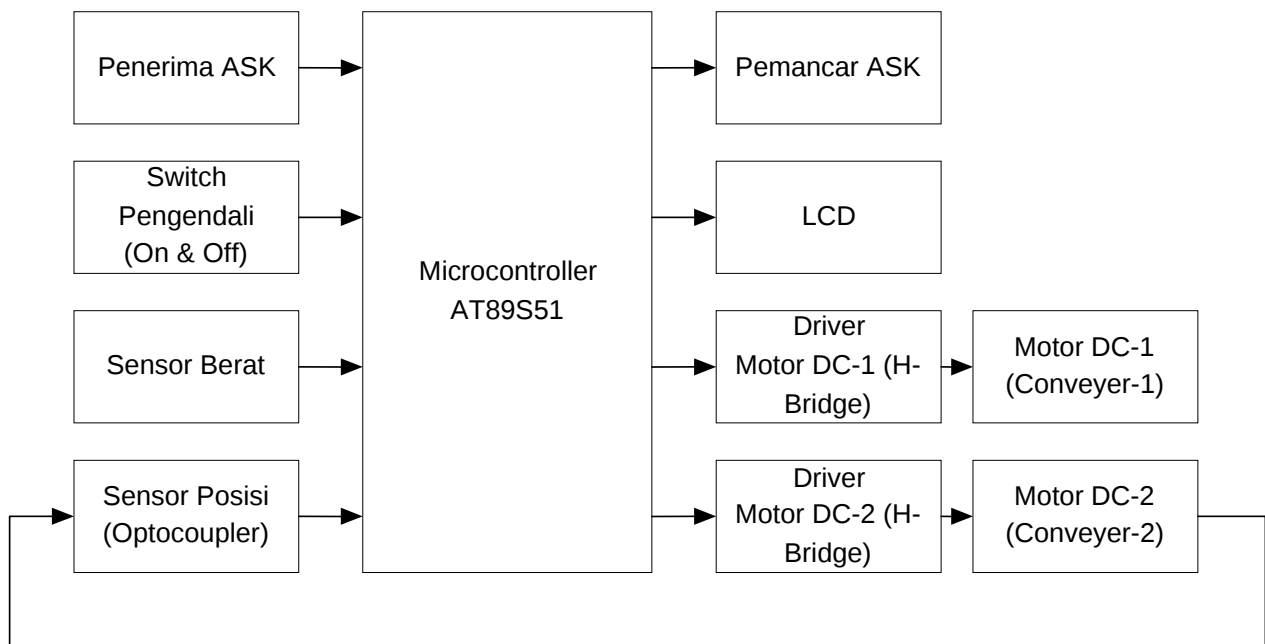
Kedua adalah *Serial Peripheral Interface (SPI)*, suatu teknik *interface* seri secara sinkron yang diperkenalkan Motorola, dilengkapi dengan 8 buah *timer/counter* dengan kemampuan hebat dan 8 *channel Analog Digital Converter*, dan yang paling menarik mempunyai 256 byte.

Atmel memproduksi berapa macam tipe mikrokontroler yang dilengkapi dengan *Flash PEROM*. Untuk keperluan

interface paralel mikrokontroler ini mempunyai Port 0, Port 1, Port 2 dan Port 3.

MODULASI ASK

Modul pemancar dan penerima menggunakan modulasi



■ Gambar 1. Diagram Blok Pos Pusat Pengendalian

MOTOR ELEKTRIK

Motor elektrik ada berbagai macam dan tipe. Yang mendasar adalah motor DC dan motor AC, seperti yang sudah dibedakan dari jenis sumbernya maka motor AC memerlukan arus AC dan motor DC memerlukan arus DC untuk pengoperasiannya. Untuk pemakaiannya dibidang elektronika berskala kecil, maka motor DC lebih diminati, hal ini dikarenakan motor DC umumnya memakai arus DC untuk sumber energinya, sehingga hanya dapat menggunakan *power supply* untuk pengoperasiannya. Meskipun demikian motor DC yang dipakai mempunyai berbagai macam tipe.

TORSI DAN KECEPATAN MOTOR DC

Pada motor DC torsi berbanding terbalik dengan kecepatannya, semakin nilai besar torsi maka kecepatan akan semakin berkurang demikian juga sebaliknya bila kecepatan makin cepat maka torsi motor DC tersebut akan semakin kecil, selain itu dalam motor DC juga terdapat *stall torque*, yaitu torsi dimana motor tersebut mencapai maksimal.

KONSEP DASAR MODULASI

Proses modulasi memerlukan sinyal yang disebut gelombang pembawa (*carrier*). Gelombang pembawa ini memiliki frekuensi yang cukup tinggi untuk melakukan transmisi jarak jauh. Jadi, dalam proses modulasi terjadi : Karakteristik sinyal informasi (*base band*) bercampur dengan karakteristik gelombang pembawa (*carrier*) yang disebut gelombang modulasi.

digital. Salah satu contoh sistem komunikasi digital yang biasanya digunakan untuk memodulasi sinyal informasi ASK (*Amplitude Shift Keying*).

Modulasi ini merupakan suatu bentuk modulasi amplitudo dimana *carrier*-nya dimodulasi oleh sederetan pulsa digital. Modulasi ini terjadi diantara dua level amplitudo yang dilakukan dengan *menswitching carrier on and off*, sehingga metode ini dikenal pula dengan nama OOK (*On Off Keying*).

Bentuk gelombang pemodulasi pada sistem komunikasi digital adalah sederetan *pulse* atau *square*. ASK adalah suatu bentuk modulasi amplitudo dimana *carrier* dimodulasi oleh sederetan pulsa. Modulasi ini terjadi antara dua level amplitudo atau lebih dan biasanya dengan melakukan *switching carrier ON dan OFF*, hal ini dikenal dengan ON-OFF ASK atau *ON-OFF Keying* (OOK). Output dari modulator ketika data dalam keadaan 0 adalah OFF atau tidak ada *output*.

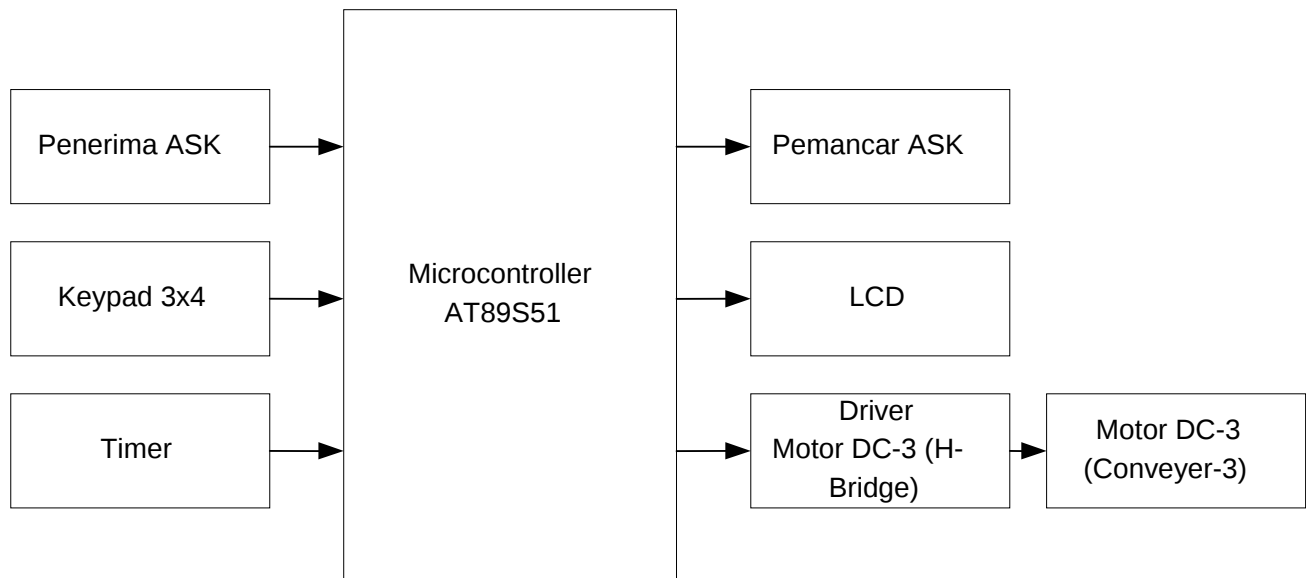
DEMODULASI ASK (AMPLITUDE SHIFT KEYING)

Demodulator ASK digunakan untuk mendemodulasi sinyal ASK yang berasal dari modulator agar diperoleh kembali sinyal informasi yang diinginkan. Pada penerima sinyal – sinyal ASK akan didemodulasi, dan dilakukan oleh rangkaian detektor, dimana frekuensi *carrier* akan dihilangkan dan menghasilkan *output* sesuai dengan data biner yang dikirim.

Sinyal tersebut harus memiliki frekuensi dan fasa yang sama dengan *carrier* semula, yang mana akan digunakan sebagai referensi oleh *detector* sehingga dapat dideferensiasikan dua keadaan yang dikirim oleh pengirim

dimana perkalian sinyal *carrier* membuat pergeseran spektrum sinyal pemodulasi $m(t)$ ke frekuensi *carrier* f_c . Persamaan sinyal ASK (*Amplitude Shift Keying*) tampak pada Persamaan (1).

infra merah ketika diberi tegangan maju. LED pada umumnya bekerja jika diberi tegangan sebesar 1,5 Volt.



■ Gambar 2. Diagram Blok Pos Pengawasan *Bunker*

$$v(t) = Am(t) \cos(2\pi f t)$$

(1) **RELAY**

Keterangan:

A = konstanta

$m(t)$ = bernilai 1 atau 0

f_c = frekuensi *carrier*

t = durasi bit.

LCD

Tampilan menu yang dipesan oleh konsumen akan ditampilkan pada LCD Matrix Hitachi HD44780 2 X 16 character. Liquid Crystal Display atau biasa disebut LCD adalah alat tampilan yang biasa digunakan untuk menampilkan karakter ASCII sederhana, dan gambar-gambar pada alat-alat digital seperti jam tangan, kalkulator dan lain lain.

RANGKAIAN PENGENDALI MOTOR

Alat Pengendalian *conveyer* secara *wireless* ini menggunakan IC pengendali motor DC untuk mengatur pergerakan mekanik *conveyer*. IC *driver* yang digunakan adalah IC L298N yang memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum dari IC ini mencapai 40 Volt DC untuk satu kanal IC ini.

LIGHT EMITTING DIODE (LED)

Saat ini, meningkatnya penggunaan *digital display* pada kalkulator, jam, dan semua instrument elektronika telah didominasi oleh sebuah struktur yang akan memancarkan cahaya ketika dibias maju. Diode pemancar cahaya infra merah adalah termasuk salah satu jenis diode yang memancarkan cahaya atau yang dikenal dengan *Light Emitting Diode (LED)*. LED ini akan menghasilkan cahaya

Relay berguna sebagai pengontrol hubungan listrik secara *logic* dengan tegangan 5 Volt DC. Penggunaan *relay* dalam hal ini sangat penting karena rangkaian pengontrol *relay* terisolasi secara listrik, sehingga tegangan dari sistem yang dikontrol, tidak dapat terhubung singkat dengan rangkaian elektronik pengontrol yang berasal dari mikrokontroler.

RANGKAIAN CATU DAYA

Catu daya berfungsi untuk memberikan supply listrik ke seluruh modul-modul hardware yang membutuhkannya. Pada umumnya, catu daya sederhana yang baik dibangun oleh komponen-komponen transformer (trafo), penyearah arus listrik, filter, dan voltage regulator.

SISTEM

Sistem *hardware* bagian pada pos pusat pengendalian terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

- Sistem catu daya
- Sistem *keypad* dan LCD
- Sistem sensor berat
- Sistem sensor posisi
- Sistem mikrokontroler
- Sistem *driver* motor DC
- Sistem pemancar dan penerima ASK

Sistem *hardware* bagian pada pos pengawasan *bunker* terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

- Sistem catu daya
- Sistem *keypad* dan LCD
- Sistem *timer*
- Sistem mikrokontroler

- Sistem *driver* motor DC
- Sistem pemancar dan penerima ASK

Sistem *software* dilakukan dengan menggunakan Assembler ASM51 yang kemudian akan di-*download* ke dalam mikrokontroler.

SISTEM RANGKAIAN PEMANCAR ASK

Modul pemancar ASK ini digunakan untuk mengirim data digital yang keluar dari rangkaian mikrokontroler agar dapat ditransmisikan melalui gelombang elektromagnetik ke bagian penerima.

SISTEM RANGKAIAN MODUL PENERIMA ASK

Modul penerima ASK ini berfungsi untuk mendeteksi dan mendemodulasikan kembali sinyal informasi yang diterima dari bagian pemancar ASK, agar dapat diolah dan informasi tersebut dapat ditampilkan pada modul LED

Penerima ASK ini merupakan sebuah *demodulator Amplitudo Shift Keying* (Demodulator ASK) yang juga bekerja pada frekuensi 433,92 MHz. Penerima ASK ini dapat bekerja pada tegangan catu 4,5 Volt hingga 5,5 Volt.

SISTEM RANGKAIAN MIKROKONTROLER

Rangkaian mikrokontroler pada sistem alat terdapat 2 buah yaitu, pada pos pusat pengendalian dan pos pengawasan *bunker*. Rangkaian pada pos pusat pengendalian terhubung dengan modul switch ON/OFF, LCD, *driver* motor DC, sensor berat, pemancar ASK, dan penerima ASK. Rangkaian pada pos pengawasan *bunker* mikrokontroler terhubung dengan LCD, modul *keypad*, modul *driver* motor DC, pemancar ASK, dan penerima ASK. Modul mikrokontroler pada pos ini melakukan pengendalian semua modul tersebut. Input pada pos ini berupa output dari modul *timer*.

Modul mikrokontroler ini melakukan pengendalian semua modul tersebut. Pada port 2 (2.0...2.7) mikrokontroler pos pengendalian pusat terdapat modul ON/OFF sebagai *input* untuk menjalankan semua sistem yang terhubung dengan mikrokontroler. Modul LCD yang fungsinya menampilkan status kerja *conveyer*, terhubung pada port 2 (0.0...0.7) serta *register* pengaturan RS, E, R/W (P1.2, P1.3, P1.4). *Input* data yang berupa berat yang diterima sensor oleh mikrokontroler akan diproses, selanjutnya *output*nya berupa deretan data *biner* yang isinya memberi perintah pada mikrokontroler untuk melakukan pergerakan mekanik *conveyer* 2.

SISTEM RANGKAIAN CATU DAYA

Fungsi dari rangkaian catu daya yaitu untuk menyearahkan tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*) yang selanjutnya akan digunakan untuk memberikan suplai tegangan bagi seluruh modul dan submodul rangkaian. Tegangan DC yang dibutuhkan oleh rangkaian adalah sebesar +5V, dan +12V.

SISTEM RANGKAIAN DRIVER MOTOR DC

Modul *driver* motor DC yang digunakan pada alat ini untuk mengatur jalannya motor DC selain itu modul ini juga berfungsi mengatur kecepatan motor DC yang digunakan pada *conveyer* sebagai pergerakan mekanik.

SISTEM MODUL SENSOR BERAT

Sensor berat yang digunakan untuk mengidentifikasi berat batas yang telah ditentukan. Sensor berat ini berupa *limit switch* diletakkan sedemikian rupa pada *conveyer* kedua, sehingga bila berat yang telah ditentukan sudah mencapai berat yang telah ditentukan maka *limit switch* berlogika *high*, dan belum mencapai berat yang telah ditentukan *limit switch* berada pada kondisi *low*.

SISTEM SENSOR POSISI

Rangkaian sensor posisi menggunakan komponen *optocoupler*. Rangkaian ini akan terhubung dengan rangkaian mikrokontroler untuk menjadi input dari mikrokontroler tersebut.

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan seluruh modul menjadi satu kesatuan yang bertujuan untuk melihat apakah sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian Pengendalian *Conveyer* Batubara Secara *Wireless* ini pertama dilakukan menghidupkan sistem dengan menyambungkan kabel catu daya ke PLN, pada Pos Pusat Pengendalian akan tertera tulisan "*System Ready*". Setelah terlihat tulisan "*System Ready*" maka pada switch dapat ditekan, pada saat ini pos pengendalian pusat mengirimkan data ke pos pengawasan *bunker*, data yang dikirim berupa data ON/OFF, apakah pos pengawasan siap untuk menjalankan sistem. Apabila pos pengawasan *bunker* siap menjalankan sistem maka pos pengawasan *bunker* menrespon balik dengan mengirimkan data ke pos pengendalian pusat berupa data ON. Data yang diterima oleh pos pengendalian pusat merupakan *input* untuk menjalankan semua sistem.

Tampilan pada LCD di pos pengendalian pusat berubah menjadi "*System Active*", pada pos pengawasan *bunker* tampilan LCD menjadi "*Counting Down : [1]*". Modul *timer* pada saat ini mulai bekerja. Pada saat modul *timer* berhenti maka pada pos pengawasan *bunker* akan mengirimkan data ke pos pengendalian pusat untuk memberhentikan sistem. Data yang dikirim berupa data OFF, kemudian pada pos pengendalian merespon balik dengan mengirim data OFF ke pos pengawasan *bunker*, pada saat ini sistem 1 akan berhenti berjalan kemudian disusul sistem 2 akan berhenti. Tampilan LCD pada pos pengendalian pusat berubah menjadi "*System Ready*", dan tampilan LCD pada pos pengawasan *bunker* menjadi "*Counting Down: System Off*".

Untuk memulai agar sistem bekerja maka pada pos pengawasan *bunker* telah disiapkan *keypad* untuk memulai sistem. Untuk sistem ON maka dapat ditekan tombol 1 kemudian #. Pos pengawasan *bunker* akan mengirimkan

data ke pos pengendalian pusat, data yang dikirim berupa data *ON*, pos pengendalian pusat akan merespon balik dengan mengirimkan data *ON* ke pos pengawasan *bunker*. Sistem akan kembali bekerja pada saat pos pengawasan *bunker* menerima data dari pos pengendalian pusat.

Hal berikut untuk mengganti perioda waktu yang berfungsi sebagai *timer*. Dimana sistem akan *ON* atau *OFF* secara otomatis, untuk mengatur timer ini dipergunakan *keypad* pada pos pengawasan *bunker*. Tombol yang dipergunakan adalah tombol 2 kemudian tekan 1 ya dan tekan 0 tidak, setelah tekan tombol 1 masukan waktu yang ingin di kehendaki kemudian tekan tombol # sebagai *enter*. Pada saat mengganti perioda waktu tampilan LCD pada pos pengawasan *bunker* akan berubah menjadi “ Ganti Waktu ? 1 [Y] atau 0 [T] “. Berdasarkan pengujian secara keseluruhan dapat dilihat bahwa sistem bekerja dengan baik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa keseluruhan realisasi ” Pengendalian Conveyer Batubara Secara Wireless ” ini telah berfungsi dengan baik.

KESIMPULAN

Sistem alat Pengendalian Conveyer Batubara Secara Wireless dapat berjalan sesuai dengan konsep, dimana semua modul dapat berfungsi dengan lancar. Pada pengujian catudaya dapat disimpulkan semakin besar beban yang diberikan semakin besar pula tegangan dan arus yang digunakan dan terlihat perbedaan *ripple output* tegangan sebesar 5 Volt dengan 12 Volt dengan beban yang berbeda-beda.

Sensor posisi yang terpasang pada conveyer pembawa bak-bak sangat peka terhadap pencahayaan ruangan, apabila terlalu terang maka sensor posisi tidak bisa membaca data yang menjadi input dari mikrokontroller. Pengujian Komunikasi *wireless* pada Sistem alat dapat disimpulkan bahwa data yang dikirim oleh *transmitter ASK* diterima dengan baik oleh *receiver ASK*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W.Stallings, *Data & Computer communications*, 6th ed., USA: Prenctise Hall, 2000, chap.5 pp: 144-175
- [2] P. A. Nalwan, *Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 2003, bab.1 hal: 1-19, bab.2 hal: 31-38, bab.4 hal: 49-54, bab.5 hal: 55-67, bab.10 hal: 89-92, bab.14 hal: 131-135.
- [3] S. Centikunt, *Mechatronics*, 1st ed., New Jersey : Jhon Willey & Sons, Inc, 2007., ch 4, pp: 123-147, ch 6, pp : 241-243, ch 7, pp : 430-438.
- [4] T.L.Floyd, *Electronics Fundamental Circuit, Devices, and Applications*, 2nd ed., New York : Macmillan Publishing Company., 1991, ch 17 pp.:680-719.
- [5] D. A. Neawan, *Microelectronics Ciriut Analysis and Design*, 3rd ed., New York : The Mcgraw-Hill Companies, Inc, 2007.,ch : 2, pp: 61-107.
- [6] R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices & Circuit Theory*, 6th edition, USA: Prentice Hall, 1996, chap.:6,pp.:312-389.
- [7] W. J. Mooney, *Optoelectronic Device and Principles*, 1st ed., New Jersey : Prentice-Hall, Inc, 1991, ch : 12, pp:303-319.

