

RANCANG BANGUN PENGENDALI MOTOR *STEPPER* PADA ALAT PENUKAR CUPLIKAN MENGGUNAKAN FREKUENSI RADIO

Agus Sunardi
Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PENGENDALI MOTOR *STEPPER* PADA ALAT PENUKAR CUPLIKAN MENGGUNAKAN FREKUENSI RADIO. Rancang bangun pengendali motor *stepper* pada alat penukar cuplikan Menggunakan frekuensi radio telah dilakukan. Menggunakan motor *stepper* yang memiliki 4 *pole* pada stator dan 50 *pole* pada rotor mampu bergerak sebesar $7,2^\circ$ setiap langkahnya. Pengendalian motor dengan teknik jarak jauh menggunakan radio frekuensi pada gelombang 27 MHz. Frekuensi pembawa sinyal digital mampu menggerakkan motor *stepper* kearah kiri dan kanan, serta dapat ditentukan banyaknya langkah yang dikehendaki. Pemancar radio mampu mengirimkan data digital sejauh 25 meter didalam maupun diluar ruangan. Data digital yang dikirim adalah data keluaran dari *printer port*. Data digital selanjutnya dipancarkan dan diterima menggunakan radio penerima yang selanjutnya data digital tersebut digunakan untuk menggerakkan motor *stepper*.

Kata kunci : Motor *stepper*, frekuensi, pemancar, penerima.

ABSTRACT

DESIGN OF DEVELOPMENT OF THE *STEPPER* MOTOR CONTROLLING ON SAMPLE CHANGER USED RADIO FREQUENCY. Design of development of the *stepper* motor controlling on sample Changer used radio frequency have been made. Using *stepper* motor with 4 pole in stator and 50 pole in rotor can move with 7.2° degree every step. Used radio frequency on 27 MHz wave controlling *stepper* motor with long distance technique. Carry frequency digital signal can moved left and right, and can determinate of how much step of *stepper* motor. Radio transmitter can delivered digital data for 25 meters distance indoor and outdoor. Digital data delivered is output of *printer port*. Digital data transmitted with radio transmitter and then radio receiver digital data received for moved *stepper* motor.

Key word : *Stepper* motor, frequency, transmitter, receiver.

PENDAHULUAN

Perangkat penukar cuplikan pada alat Analisis Aktivasi Neutron (AAN) yang memiliki resiko terkena radiasi merupakan perangkat yang penting, hal ini terkait dengan sistem keselamatan terhadap operator alat, sehingga dapat meminimalisasi terjadinya paparan radiasi yang tinggi terhadap operator alat. Untuk itu dibuat satu alat penukar cuplikan yang dapat bekerja dengan kontrol dari jarak jauh. Pengontrolan jarak jauh untuk pergerakan pergantian cuplikan dilakukan oleh pergerakan motor *stepper*, sehingga pergerakan dapat terprogram. Motor *stepper* merupakan salah satu komponen elektromekanik yang gerakan rotornya dapat dikontrol dengan memberikan pulsa-pulsa yang dihasilkan dari data digital seperti mikrokontroler, pewaktu atau komputer [1, 2, 3].

Motor *stepper* dirancang untuk digunakan pada pengontrolan digital seperti alat difraksi sinar X,

hamburan neutron, lengan robot, printer dan lain sebagainya. Kebanyakan sistem pengontrolan motor *stepper* tersebut masih menggunakan kabel sebagai media transmisi, sehingga pada keadaan tertentu mengalami kendala sehingga diperlukan cara transmisi tanpa kabel, salah satu cara dengan menggunakan pemancar radio.

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dibuat suatu sistem pengendalian motor *stepper* tanpa kabel berbasis komputer. Sistem pengendalian motor *stepper* tanpa kabel ini menggunakan radio pemancar yang akan mengirimkan data ke radio penerima yang berupa sinyal frekuensi, data yang diterima oleh radio penerima selanjutnya digunakan untuk menggerakkan motor *stepper* [2, 3]. Radio pemancar dan radio penerima tersebut ditala pada frekuensi 27 MHz, sehingga ketika radio pemancar mengirimkan data dapat beresilasi dengan radio penerima.

METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM

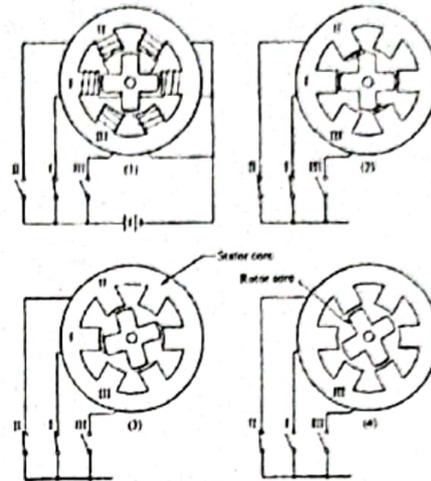
Motor Stepper

Tidak seperti motor AC atau DC konvensional yang berputar secara kontinu, perputaran motor stepper adalah secara *incremental* atau langkah per langkah, gerakan motor *stepper* sesuai dengan pulsa-pulsa digital yang diberikan [4]. Seperti halnya motor konvensional, motor stepper juga dapat berputar dalam dua arah.

Ada dua tipe motor *stepper* yaitu *stepper bipolar* dan *stepper unipolar*. Pada motor *stepper bipolar* arus listrik mengalir melalui koil dua arah serta putarannya dapat berjalan dengan gerakan *full step*, sedangkan pada *stepper unipolar* arus listrik yang mengalir hanya satu arah, serta putarannya dapat berjalan dengan gerakan *full step* dan *half step*.

Prinsip dasar dari motor *stepper* berdasarkan prinsip dasar magnet, yaitu kutub senama magnet akan saling tolak menolak dan kutub yang tak senama akan saling tarik menarik. Dasar sebuah motor stepper yang paling sederhana terdiri dari sebuah rotor yang merupakan magnet permanen dan dua buah stator yang dililiti kumparan sehingga dapat membentuk magnet listrik, jika stator diberi arus listrik, maka kedua stator akan membentuk kutub-kutub magnet. Jika kutub magnet stator dan rotor sama, kedua magnet akan saling tolak menolak sehingga mengakibatkan rotor berputar.

Gambar berikut menunjukkan ilustrasi rangkaian motor stepper.

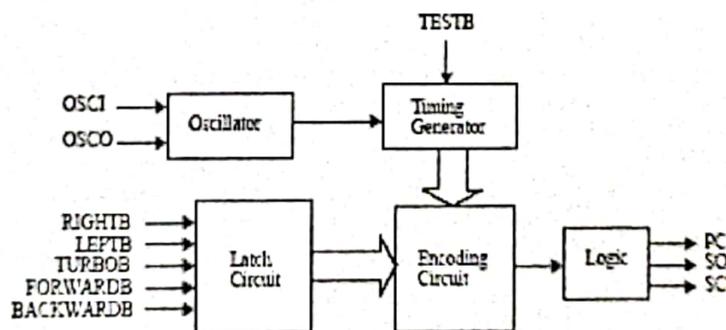


Gambar 1. Konstruksi motor *stepper* 3 fasa 2 kelompok lilitan

Frekuensi Radio

Frekuensi adalah merupakan gelombang elektromagnetik yang dapat dimanfaatkan untuk komunikasi melalui jalur udara dengan menggunakan radio pemancar dan radio penerima yang memiliki gelombang frekuensi yang sama.

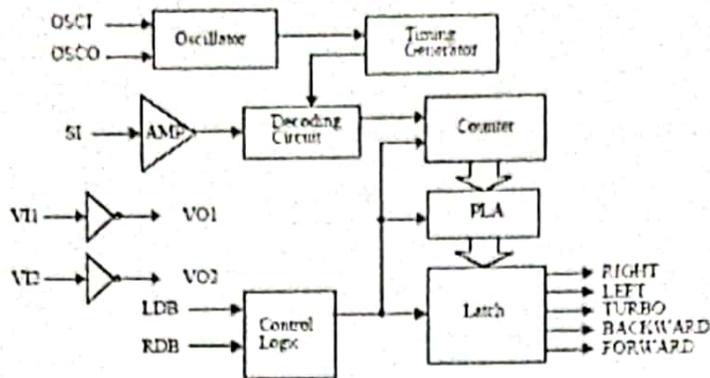
Komunikasi dilakukan menggunakan pemancar dan penerima satu arah pada frekuensi osilator 27 Mhz, sebagai radio pemancar menggunakan IC TX sebagai komponen utama yang memiliki 5 saluran masukan yang dapat digunakan untuk mengirimkan data digital pada satu frekuensi pembawa, dan radio penerima menggunakan IC RX juga memiliki 5 saluran keluaran yang digunakan untuk menyalurkan pulsa ke motor *stepper*. Blok diagram IC TX dan IC RX ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Blok diagram IC TX

Prinsip dari rangkaian tersebut jika salah satu atau lebih masukan pada IC TX mendapat masukan tegangan maka IC TX mulai bekerja, sehingga

osilator akan mengirimkan sinyal tersebut ke rangkaian penerima sesuai dengan masukan dari rangkaian pemancar.



Gambar 3.. Blok diagram IC RX

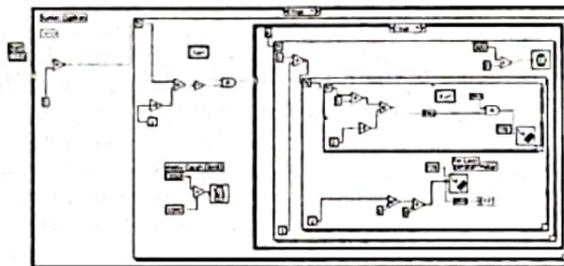
Dari gambar diatas setiap keluaran dari masing-masing saluran pada IC RX memiliki besar tegangan sesuai dengan rumus :

$$V_o = V_{DD} + 0,2 \dots\dots\dots [1]$$

Pada rangkaian penerima dengan menggunakan IC RX setiap data akan diterima sesuai dengan frekuensi yang dipancarkan, selanjutnya dimasukan ke IC RX untuk kemudian dikeluarkan sesuai data masukan dari rangkaian pemancar [5].

Perangkat Lunak

Pengendalian motor *stepper* yang terprogram dibutuhkan pulsa yang dapat ditentukan, terencana serta terprogram, oleh karena itu maka diperlukan satu perangkat lunak yang dapat menyediakan pulsa yang terprogram, pemrograman yang dibuat untuk menyediakan pulsa yang dikeluarkan melalui *printer port*. Program aplikasi yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. listing program pengendali motor stepper

Dari gambar diatas setiap data yang dikeluarkan melalui *printer port* diproses secara berurutan dari data awal hingga data terakhir. Urutan proses pengeluaran data dimulai dengan *start* program, selanjutnya inialisasi banyaknya data yang dimasukan dan yang akan dikeluarkan, selanjutnya data dieksekusi untuk dikeluarkan secara berurutan.

Pembuatan Alat

Rancangan sistem pengendalian motor *stepper* terdiri dari dua blok rangkaian terpisah, yaitu rangkaian pemancar yang terintegrasi dengan komputer serta rancangan radio penerima yang terintegrasi dengan motor *stepper*. Blok diagram rancangan radio pemancar dan penerima ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.



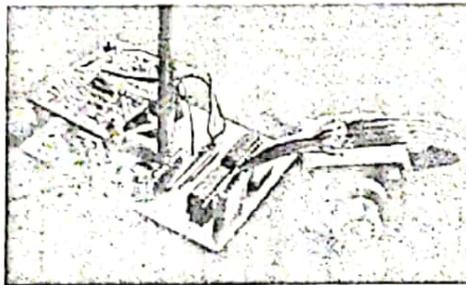
Gambar 5. Diagram blok sistem pengiriman data digital

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun pengendali motor *stepper* pada alat penukar cuplikan menggunakan frekuensi radio bertujuan mendapatkan sebuah alat yang bisa digunakan untuk melakukan pekerjaan menukar cuplikan pada alat AAN, alat yang telah dibuat tersebut ditunjukkan pada gambar 9 dan 10.

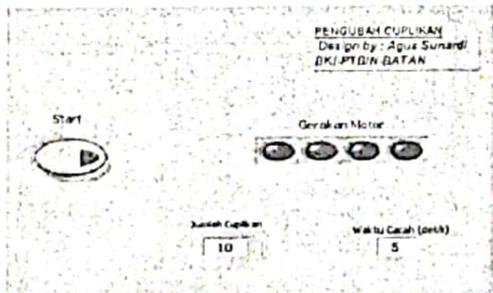


Gambar 9. Kartu rangkaian pemancar menggunakan IC TX



Gambar 10. Rangkaian penerima menggunakan IC RX

Sedangkan untuk mengendalikan alat tersebut telah dibuat perangkat lunak yang dapat mengatur kerja alat tersebut, perangkat lunak yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Program aplikasi pengendali motor *stepper*.

Program aplikasi tersebut dilengkapi dengan fasilitas *start*, masukkan data jumlah cuplikan, serta lamanya waktu cacah untuk setiap cuplikan, dengan demikian

dengan sekali *start* dapat melakukan pencuplikan sempel dengan jumlah yang banyak.

Selanjutnya untuk mengetahui unjuk kerja alat tersebut dilakukan pengamatan dan pengujian perangkat pengendali motor *stepper* yang telah selesai dibuat meliputi :

1. Pengamatan perangkat lunak dan keluaran sinyal pada *printer port*.
2. Pengamatan data keluaran IC TX sebagai rangkaian radio pemancar.
3. Pengamatan keluaran IC TX pada rangkaian radio penerima.
4. Pengamatan gerakan pada motor *stepper*.

Pada pengamatan perangkat lunak sehingga mampu mengeluarkan sinyal digital yang dikeluarkan melalui *printer port* ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. Data keluaran dari *printer port* dengan variasi waktu tunda.

No	Data digital								Waktu tunda (milidetik)
	Pergeseran data Kanan				Pergeseran Data Kiri				
	D3	D2	D1	D0	D3	D2	D1	D0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
2	0	0	0	1	1	0	0	0	
3	0	0	1	0	0	1	0	0	
4	0	1	0	0	0	0	1	0	
5	1	0	0	0	0	0	0	1	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	60
7	0	0	0	1	1	0	0	0	
8	0	0	1	0	0	1	0	0	
9	0	1	0	0	0	0	1	0	
10	1	0	0	0	0	0	0	1	75
11	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	1	1	0	0	0	
13	0	0	1	0	0	1	0	0	
14	0	1	0	0	0	0	1	0	
15	1	0	0	0	0	0	0	1	

Dari tabel didapat bahwa pergeseran sinyal digital dapat dikeluarkan melalui *printer port* dengan variasi waktu tunda tecepat sebesar 50 milidetik dan terlama sebesar 75 milidetik. Sinyal digital yang dikeluarkan melalui *printer port* dikeluarkam menggunakan program aplikasi dengan memasukan data waktu tunda dan menentukan arah pergeseran data sinyal digital kearah kanan dan kiri. Dari hasil pengamatan didapat bahwa program aplikasi dan data sinyal digital yang dikeluarkan bekerja dengan baik.

Pada pengamatan data keluaran IC TX sebagai rangkaian pemancar dilakukan dengan mengamati sinyal masukan dengan menggunakan indikator *led* dan multimeter digital merek *Sanwa*, tipe *CD800*, *3200 count/bar graph*, serta *Digital Frequency Counter* merek *Leader*, tipe *LDC-823A*. Dari hasil

pengamatan didapat frekuensi pemancar sebesar 27 Mhz.

Pengamatan yang dilakukan terhadap IC RX pada rangkaian penerima yaitu pengamatan atas kemampuan IC RX untuk mengolah sinyal frekuensi yang diterima dengan perubahan jarak dan waktu tunda antara rangkaian pemancar dan rangkaian penerima.

Pengambilan data dilakukan dengan melihat masing-masing tegangan pada keluaran IC RX menggunakan multimeter digital merek Samwa tipe CD800 3200 count/bar graph. Pengamatan dilakukan dengan memberikan catu tegangan kepada IC RX sebesar 2,65 volt dan waktu tunda 50 dan 60 milidetik, hasil pengujian dan pengukuran keluaran IC RX menunjukkan kesamaan data antara waktu tunda 50 dan 60 milidetik ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. Data keluaran IC RX dengan variasi waktu tunda dan jarak antara radio pemancar dan radio penerima

No	Waktu tunda (milidetik)	Jarak (meter)	Keluaran IC RX (volt)							
			Pergeseran data Kanan				Pergeseran Data Kiri			
			Q3	Q2	Q1	Q0	Q3	Q2	Q1	Q0
1	50, 60, 75	10	0	0	0	0	0	0	0	0
2			0	0	0	2,65	2,65	0	0	
3			0	0	2,65	0	0	2,65	0	0
4			0	2,65	0	0	0	0	2,65	0
5			2,65	0	0	0	0	0	0	2,65
6		0	0	0	0	0	0	0	0	
7		0	0	0	2,65	2,65	0	0		
8		0	0	2,65	0	0	2,65	0	0	
9		0	2,65	0	0	0	0	2,65	0	
10		2,65	0	0	0	0	0	0	2,65	
11		0	0	0	0	0	0	0	0	
12		0	0	0	2,65	2,65	0	0		
13		0	0	2,65	0	0	2,65	0	0	
14		0	2,65	0	0	0	0	2,65	0	
15		2,65	0	0	0	0	0	0	2,65	
16		0	0	0	0	0	0	0	0	
17		0	0	0	0	0	0	0	0	
18		0	0	0	0	0	0	0	0	
19		0	0	0	0	0	0	0	0	
20		0	0	0	0	0	0	0	0	

Hasil pengamatan menunjukkan tegangan keluaran pada IC RX yang terukur sebesar 2,65 volt sedikit berubah dari tegangan yang diharapkan sesuai dengan teori yang mengikuti rumus $V_{out} = V_{in} + 0.2 \text{ Volt} = 2,85 \text{ volt}$. Jarak yang mampu dicapai sejauh 25 meter, sedangkan untuk jarak yang lebih jauh data keluaran IC RX adalah 0 volt.

Pada pengamatan motor stepper dilakukan dengan memperhatikan setiap putaran yang dilakukan oleh motor stepper, setiap gerakan motor stepper sesuai dengan sinyal digital yang dikirim dari program aplikasi komputer, baik banyaknya langkah motor maupun arah putaran motor.

KESIMPULAN

Dari pengujian dan pengamatan hasil rancangan dan pembuatan sistem pengendali motor

stepper pada alat penukar cuplikan berbasis frekuensi radio dapat disimpulkan bahwa :

- Telah dibuat rangkaian pengendali motor stepper menggunakan IC TX sebagai pemancar dan IC RX sebagai penerima.
- Pengendalian motor stepper mampu dilakukan dari jarak jauh untuk mengontrol arah dan kecepatan putar dengan rangkaian pemancar menggunakan IC TX dan rangkaian penerima menggunakan IC RX pada frekuensi 27,145 MHz.
- Jarak maksimum yang mampu dijangkau untuk mengontrol motor stepper sejauh 25 meter baik diluar maupun didalam ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agfianto E. P, 2002. Handout Kuliah Teknik Antarmuka. Program Doploma III Elektronika

- dan Instrumentasi FMIPA, Universitas Gadjah Mada, Jogyakarta.
2. Donald P. L, Malvino A.P, Wijaya I, 1994. Prinsip-prinsip dan Penerapan Digital, Edisi III. Erlangga-Jakarta.
 3. Milman J, Sutanto, 1987. Mikro-Elektronika. Sistem Digital dan Rangkaian Analog, Jilid II. Erlangga-Jakarta.
 4. Sutadi S,2003. I/O Bus and Motherboard disertai Aplikasi. Andi Yogyakarta Wasito, 1985. Data IC Linier, TTL dan CMOS (Kumpulan Data Penting Komponen Elektronika), Book 1. Elex Media Komputindo.
 5. WWW.hlec.com.cn. TX2/RX2 Remote Controller With Five Functions. HLEC Highland (SHENZEN) Electronic Co, LTD.

DISKUSI

I. Penanya : Cahyana,ST

Pertanyaan :

- Format komunikasi data RX atau TX ?
- Jenis IC modulator RX atau TX ?

Jawaban :

- Format komunikasi dengan membawa data digital di dalam frekwensi pembawa (27,145 MHz) dipancarkan sesuai dengan urutan data yang dikeluarkan.
- Jenis IC RX & TX jenis analog modulator & receive dibuat oleh HLEC western