RANCANG BANGUN RANGKAIAN PENGENDALI PUTARAN POROS *STEPPER MOTOR*

Juliyani, Nadi Suparno dan Agus Sunardi
Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir (PTBIN)-BATAN
Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Tangerang

ABSTRAK

RANCANG BANGUN RANGKAIAN PENGENDALI PUTARAN POROS *STEPPER MOTOR*. Telah dilakukan perancangan dan pembuatan suatu rangkaian pengendali putaran poros *stepper motor*. Penukar cuplikan (*sample changer*) adalah suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan satu cuplikan ke cuplikan yang lain. Suatu rangkaian pengendali diperlukan untuk memudahkan pengoperasian *sample changer* tersebut. *Stepper motor* belakangan ini sering digunakan dalam berbagai bidang dengan gerak dan kecepatan yang dapat diatur. Rancang bangun rangkaian pengendali ini bertujuan untuk mengatur putaran poros *stepper motor* dengan sudut tertentu dari posisi awalnya. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pembuatan suatu rangkaian untuk menerima data digital dari *Personal Computer* (PC) melalui *port* paralel. *IC ULN 2803A* digunakan pada rangkaian pengendali untuk menaikkan arus keluaran dari *port* paralel. Program *Visual Basic 6.0* telah dibuat untuk pengujian *port* paralel, pembangkitan *full stepping* dan *half stepping*. Rangkaian pengendali dengan menggunakan program *Visual Basic 6.0* dapat memutar poros *stepper motor* sebesar 1,8° setiap langkah untuk pembangkitan *full stepping*, sedangkan *half stepping* sebesar 0,9° setiap langkah. Dari hasil pengujian terbukti bahwa rangkaian pengendali putaran poros *stepper motor* dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

Kata kunci : *Port* paralel, *IC ULN 2803A*, *Stepper motor*, *Visual Basic 6.0*

ABSTRACT

THE DESIGN OF A CONTROLLER CIRCUIT FOR THE AXIS ROTATION OF A STEPPER MOTOR. We have designed and made a controller circuit for controlling the axis rotation of a stepper motor. The motor will be used to rotate sample changer of a neutron scattering apparatus. With this controller the sample changer can be rotated to a pre-set angle as required for certain experiment. The scope of this work is limited to designing and producing a circuit which makes it possible to perform data aquisition using parallel port of personal computer. Programming is carried out using Visual Basic 6.0, where as IC ULN 2803A is used in the circuitry. On completion, the stepper motor can be rotated with the step of 1.8° in full stepping mode and 0.9° in half stepping mode. Functional test has been carried out successfully.

Key words : Parallel port, IC ULN 2803A, Stepper motor, Visual Basic 6.0

PENDAHULUAN

Penukar cuplikan (*sample changer*) adalah suatu komponen alat, yang berfungsi untuk memindahkan satu cuplikan ke cuplikan yang lain. Pemindahan satu cuplikan ke cuplikan lain pada *sample changer* dengan cara konvensional (menggunakan tangan), memerlukan waktu yang relatif lama. Untuk memudahkan pengoperasian *sample changer* tersebut, diperlukan suatu rangkaian pengendali menggunakan *stepper motor*. *Stepper motor* belakangan ini sering digunakan dalam berbagai bidang dengan gerak dan kecepatan yang dapat diatur.

Pengendali *stepper motor* merupakan alat digital yang masukannya berupa suatu rangkaian pulsa, dan keluaran berupa putaran poros motor sebesar sudut tertentu dari posisi awalnya. Pada *Stepper motor* yang dikendalikan menggunakan penghubung kabel dari suatu pengontrol, akan terdapat beberapa kesulitan. Oleh karena itu, perlu dibuat suatu rangkaian elektronik yang dapat mengirimkan data digital ke *stepper motor*. Atas dasar pemikiran tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengendalikan suatu *stepper motor*, sehingga diharapkan dapat mengatur pergerakan *sample changer*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatur putaran poros motor dengan sudut tertentu dari posisi awalnya, sehingga dapat digunakan untuk menggerakkan suatu *sample changer*. Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pembuatan suatu rangkaian penerima data digital dari *Personal Computer* (*PC*) melalui *port* paralel, dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Visual Basic* 6.0 sebagai pengendali *stepper motor*. Rancang bangun pengendali *stepper motor* ini, diharapkan dapat bermanfaat untuk mengatur putaran poros motor dengan sudut tertentu dari posisi awalnya, sesuai yang diinginkan.

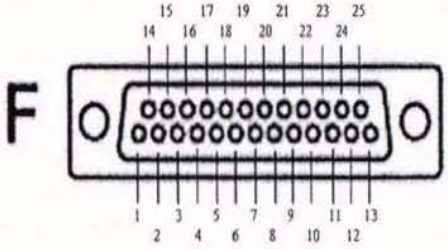
TEORI

Komputer merupakan perangkat mutakhir yang dapat menjalankan instruksi yang diberikan dan dapat menyelesaikan tugas dengan cepat. Ada dua unsur penting dalam penggunaan komputer selain sumber daya manusia, yaitu perangkat keras (*hardware*), dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras berupa peralatan fisik dalam komputer. Bagian-bagiannya adalah unit pengolah pusat (*Central Processing Unit, CPU*), memori, serta piranti masukan dan keluaran (*I/O*). Bagian masukan atau keluaran (*Input/ Output, I/O*) merupakan bagian yang membuat komputer bisa berhubungan dengan piranti-piranti luar (*peripheral*), misalnya *keyboard, monitor, printer* dan *modem*. Suatu *peripheral* dapat berkomunikasi dengan komputer, bila *peripheral* tersebut diaktifkan dan dipilih oleh komputer.

Pemilihan ini dilakukan agar komputer dapat mengatur *peripheral* mana yang akan digunakan. Agar hal ni dapat dilakukan, maka *peripheral* tersebut ditempatkan di suatu *port* pada alamat tertentu dan berbeda satu dengan lainnya [1].

Visual Basic adalah bahasa pemrograman *Windows* yang berbasis grafis yang bersifat *event-driven.* Program akan berjalan, jika ada respons berupa *event*/kejadian tertentu (tombol diklik, *mouse* ditekan, dan sebagainya). Saat *event* terjadi, maka kode yang berhubungan dengan *event* tersebut akan dijalankan. Dalam *Visual Basic*, pembuatan aplikasi dimulai dengan memperkirakan kebutuhan, merancang tampilan, dan selanjutnya diikuti dengan pembuatan kode untuk program tersebut. Menjalankan program *Visual Basic*, yaitu dengan mengklik ganda *icon* yang digunakan untuk menjalankan program. Jika *Standard EXE* dipilih, maka akan ditampilkan sebuah ruang kerja dengan sebuah *form* [2].

Port paralel adalah *port* yang menggunakan data paralel sebagai media komunikasi data, sehingga dalam sekali pengiriman/penerimaan data terdapat 8 *bit* yang sejajar. Pengiriman data akan lebih cepat jika menggunakan *port* paralel daripada *port* serial. Posisi *pin port* paralel / *female* DB25, dapat dilihat pada Gambar 1.

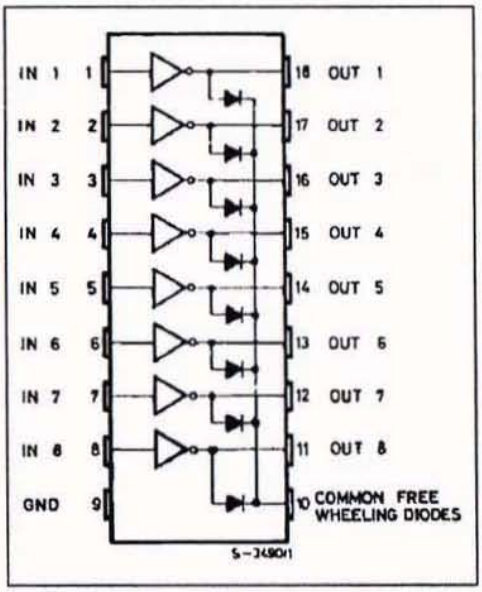


Gambar 1. Posisi pin pada *port* paralel / *Female* DB25.

Port paralel pada PC mempunyai total 12 *pin output* dan 5 *pin input*, yang semuanya diakses melalui 3 pembagian yang berbasis 8 *bit*/1 *byte*.

Pembagian *pin* secara garis besar, terdiri dari 8 *pin output* diakses melalui *port data*, 5 *pin input* (satu terbalik), diakses melalui *port status*, 4 *pin output* (tiga terbalik), diakses melalui *port control* dan 8 *pin* sisanya di*ground*kan [3].

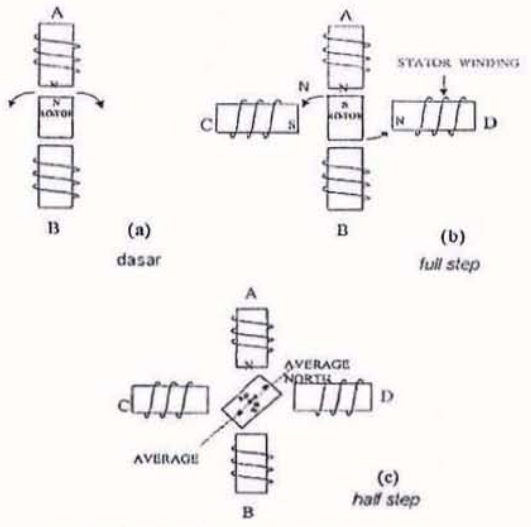
Light Emitting Diode (*LED*) adalah sebuah dioda yang dirancang khusus, sehingga ketika dihubungkan dengan sumber tegangan akan menyala. Lampu *LED* dapat digunakan sebagai simulasi saklar pengendali alat elektronika, untuk mempermudah pemrograman *port* paralel. Rangkaian pengendali berfungsi untuk menaikkan arus, karena keluaran dari *port* paralel pada kondisi tinggi hanya memiliki tegangan sebesar 5 V dengan arus sekitar 10 mA, sehingga tidak cukup kuat untuk dapat mengendalikan *stepper motor* yang mempunyai tegangan dan arus yang cukup besar. Oleh karena itu dibutuhkan satu komponen yang dapat memberi sumber daya yang sanggup mengendalikan *stepper motor* tersebut. Salah satu komponen yang dapat memberi sumber daya tersebut adalah *IC ULN 2803*A. *IC ULN 2803A* memiliki 8 masukan dan 8 keluaran dengan kondisi masukan dan keluaran berada pada keadan terbalik. Jika diberi sinyal digital rendah (0), maka akan memberikan keluaran pada kondisi tinggi (1) dengan tegangan sesuai yang diberikan. Konfigurasi dari *IC ULN 2803A* secara lengkap, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi *IC ULN2803A*

Bentuk dasar dari *stepper motor* yang paling sederhana terdiri atas sebuah *rotor*, yang merupakan magnet permanen dan sebuah *stator* yang dililiti kumparan sehingga dapat membentuk magnet listrik. Jika *stator* diberi arus listrik, sisi-sisi *rotor* akan membentuk kutub-kutub magnet. Jika kutub magnet *stator* dan *rotor* sama, maka kedua magnet akan saling tolak-menolak sehingga menyebabkan *rotor* berputar. Arah perputaran ini bisa dua arah, tergantung dari faktor mekanik *stepper motor* itu sendiri, dengan arah putaran sebesar 180° [4].

Arah putaran *stepper motor* dapat dilihat pada Gambar 3. Bentuk rangkaian pengendali *stepper motor* yang dibuat, dapat dilihat pada Gambar 4.



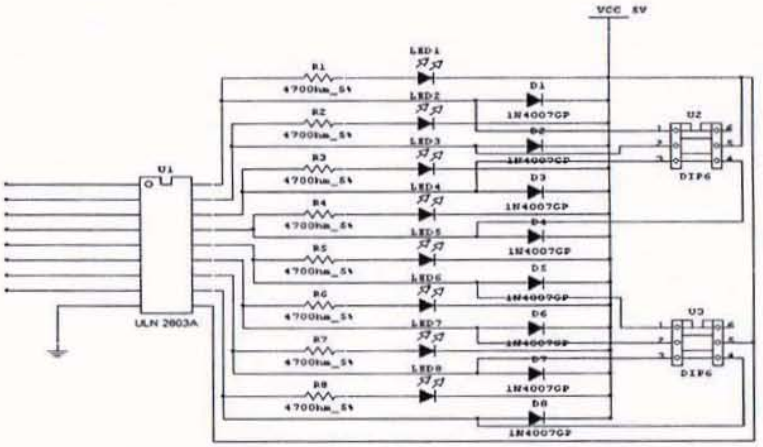
Gambar 3. Arah putaran *stepper motor.*

stepper motor pembangkitan *full stepping* dan *stepper* motor pembangkitan *half stepping*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan rangkaian pengendali *stepper motor* yang dapat berhubungan dengan program *Visual Basic* 6.0 (Gambar 5). Keluaran tegangan dan arus yang berasal dari *port* paralel, dinaikkan oleh rangkaian pengendali *stepper motor*. Pada rangkaian pengendali *stepper motor* dipasang komponen *IC ULN 2803*A yang dapat memberi tegangan dari 5V hingga 50 V dan arus maksimum 500 mA.

Tampilan program kendali *Visual Basic* 6.0 untuk pengujian *port* paralel dan *stepper motor* dapat dilihat pada Gambar 6. Pada pengujian *port* paralel, bila salah satu pin diberi pulsa atau kondisi tinggi (1), maka salah satu *LED* akan menyala. Pada masing masing data digital *port* paralel, dengan kondisi *LED on* memberikan tegangan sebesar 0,07 volt, dan kondisi *LED off* memberikan tegangan sebesar 4,18 volt.



Gambar 4. Bentuk rangkaian pengendali *stepper motor.*

METODE PERCOBAAN

Perancangan

Perancangan *hardware* meliputi pemilihan komponen, pembuatan *lay out* rangkaian dan penempatan komponen pada papan rangkaian, kemudian dilakukan perancangan *software* meliputi pembuatan program *Visual Basic* 6.0.

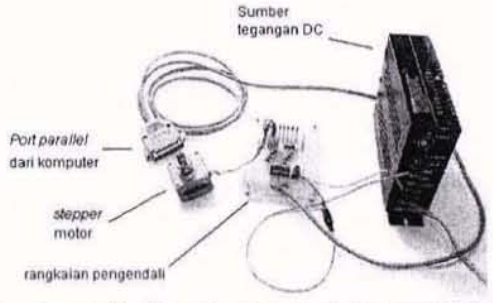
Pembuatan Rangkaian

Pembuatan rangkaian pengendali menggunakan *IC ULN 2803*A, yang dapat memberi sumber daya yang sanggup mengendalikan *stepper motor*.

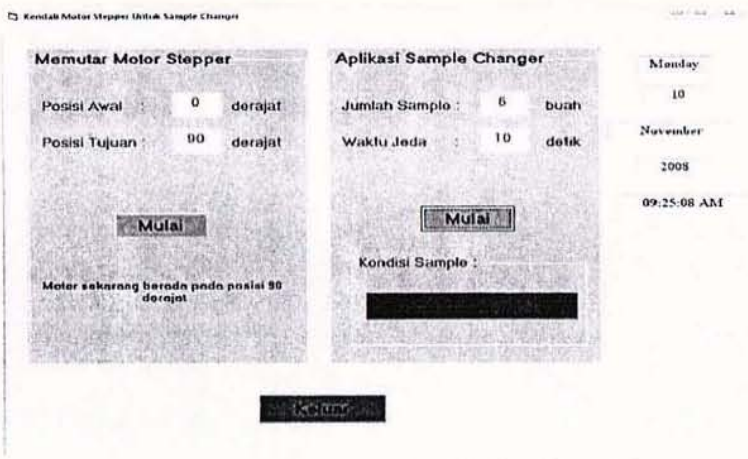
Pengujian

Dilakukan dengan mengamati kondisi *LED on* atau *off* dari data digital D3, D2, D1 dan D0 menggunakan program kendali *visual basic* 6.0, terhadap *port* paralel,

Hal ini dapat terjadi, karena *IC ULN 2803A* dengan kondisi masukan dan keluaran berada pada posisi terbalik. Sehingga jika diberi sinyal digital rendah (0), maka akan memberikan keluaran pada kondisi tinggi (1) dengan tegangan sesuai yang diberikan. Dari hasil pengujian *port* paralel, diketahui bahwa data yang dikeluarkan melalui *port* paralel, terdapat pada daerah LSB (*Least Significant Byte*), sedangkan alamat yang



Gambar 5. Hasil pembuatan rangkaian pengendali *stepper motor*



Gambar 6. Tampilan program kendali *Visual Basic* 6.0

dipakai adalah 378_H atau 888 desimal. Oleh karena itu, *port* paralel tersebut dapat digunakan sebagai keluaran data untuk mengendalikan putaran *stepper motor.*

Pengujian putaran *stepper motor* dilakukan terhadap pembangkitan *full steping dan half stepping.* Bila salah satu pin diberi pulsa atau kondisi tinggi (1), maka *stepper motor* akan bergerak sesuai sudut putarnya. Hasil pengujian pembangkitan *full stepping* dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan untuk pembangkitan *half stepping* pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian pembangkitan *full stepping.*

Data digital				LED			
D3	D2	D1	D0	4	3	2	1
1	1	0	0	off	off	on	on
0	1	1	0	on	off	off	on
0	0	1	1	on	on	off	off
1	0	0	1	off	on	on	off

Tabel 2. Hasil pengujian pembangkitan *half stepping.*

Data digital				LED			
D3	D2	D1	D0	4	3	2	1
1	0	0	0	off	on	on	on
1	1	0	0	off	off	on	on
0	1	0	0	on	off	on	on
0	1	1	0	on	off	off	on
0	0	1	0	on	on	off	on
0	0	1	1	on	on	off	off
0	0	0	1	on	on	on	off
1	0	0	1	off	on	on	off

Pembangkitan *full stepping* adalah 360° untuk 200 langkah putaran poros motor atau sebesar 1,8° setiap langkah. Sedangkan untuk pembangkitan *half stepping* adalah 360° untuk 400 langkah putaran poros motor atau sebesar 0,9° setiap langkah.

KESIMPULAN

Rangkaian pengendali dengan menggunakan program *Visual Basic 6.0* dapat memutar poros *stepper motor* sebesar 1,8° setiap langkah untuk pembangkitan *full stepping*, sedangkan untuk pembangkitan *half stepping* sebesar 0,9° setiap langkah. Dari hasil pengujian terbukti bahwa rangkaian pengendali putaran poros *stepper motor* dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR ACUAN

[1] HAKIM, R., *Mengenal Sistem Komputer*, Alexmedia Komputindo, Jakarta, (1995)

[2] WARDANA, *Pembuatan Kontrol ActiveX di Visual Basic 6*, Alexmedia Komputindo, Jakarta, (2005)

[3] HUSNA MUBAROK M, YOYOK BAGIYO, *Pemrograman Port Parallel dengan GCC/Linux dan Gambar*, Andi Yogyakarta, (2007)

[4] WIDYATMO, A., EDWARD, H., FENDI, *Belajar Mikroprosesor-Mikrokontroler Melalui Computer PC*, Alexmedia Komputindo, Jakarta, (1994)