

PEMBUATAN MEDIA RANGKAIAN DASAR MOSFET SEBAGAI PENGENDALI MOTOR

Muhammad Sahal^{)} dan Azizahwati,*
Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Riau
mhmdsahal@unri.ac.id

MOSFET merupakan peranti aktif yang dikembangkan dari bahan semikonduktor dengan keunggulan sistem pensaklaran dan penguatan yang lebih baik daripada transistor bipolar, sehingga banyak digunakan dalam komputer dan telekomunikasi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rangkaian dasar MOSFET sederhana sebagai pengendali motor. Metode yang digunakan yaitu R & D dengan desain membuat rangkaian, mempersiapkan bahan dan alat, merakit, serta melakukan pengujian. Hasil pengujian diperoleh bahwa MOSFET tipe BUZ11, mampu mengendalikan motor DC mulai pada tegangan $V_{GS} = 0.5$ V. Semakin naik nilai tegangan V_{GS} , semakin cepat pengendalian putaran motor. Berdasarkan hasil pengujian, maka media rangkaian dasar MOSFET ini dapat dijadikan media pembelajaran elektronika dasar pada konsep MOSFET.

Kata kunci: MOSFET, pengendali, motor DC

MEDIA MAKING OF MOSFET CIRCUITS AS A MOTOR CONTROL

Muhammad Sahal^{)} and Azizahwati,*
Laboratory of Physics Education University of Riau
mhmdsahal@unri.ac.id

MOSFET is an active device that was developed from a semiconductor material with the advantages of switching systems and strengthening better than bipolar transistors, so that is widely used in computers and telecommunications. This study aims to create simple as a basic circuit MOSFET motor controller. The method used is the R & D to create a circuit design, prepare materials and equipment, assembling, and testing. The test results obtained that type MOSFET BUZ11, is able to control a DC motor starting on voltage $V_{GS} = 0.5$ V. Farther up the value of V_{GS} voltage, the faster the motor rotation control. Based on the test results, then the media circuit MOSFET can be used as the basis of learning basic electronic media on the concept of MOSFET.

Key words: MOSFET, controllers, DC motors

Pendahuluan

Hamidjojo (dalam Arsyad, 2003) memberi batasan, bahwa media adalah semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan atau pendapat, sehingga ide, gagasan atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju. Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan intruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran, maka media itu disebut media pembelajaran.

Kehadiran media pembelajaran sebagai media antara guru sebagai pengirim informasi dan siswa sebagai penerima informasi harus komunikatif. Masing-masing media mempunyai keistimewaan menurut karakteristik siswa. Pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik siswa akan lebih membantu keberhasilan pengajar dalam pembelajaran (Degeng, 1999).

Menurut Gerlach dan Ely (dalam Arsyad, 2007) ciri media pendidikan yang layak digunakan dalam pembelajaran adalah; *fixtative*, *manipulative* dan *distributive*.

Sujana dan Rivai (1992), mengemukakan beberapa manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu; (1) pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa, (2) bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya, (3) metode mengajar akan lebih bervariasi, (4) siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar.

Proses belajar mengajar dapat berhasil dengan baik jika siswa berinteraksi dengan semua alat inderanya. Guru berupaya menampilkan rangsangan (stimulus) yang dapat diproses dengan berbagai indera. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima dan mengolah informasi, semakin besar pula kemungkinan informasi tersebut dimengerti dan dapat dipertahankan dalam ingatan siswa. Siswa diharapkan akan dapat menerima dan menyerap dengan mudah dan baik pesan-pesan dalam materi yang disajikan.

Keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar mengajar sangat penting, karena seperti yang dikemukakan oleh Edgar Dale (dalam Sadiman, dkk,2003) dalam

klasifikasi pengalaman menurut tingkat dari yang paling konkrit ke yang paling abstrak, dimana partisipasi, observasi, dan pengalaman langsung memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pengalaman belajar yang diterima siswa. Penyampaian suatu konsep pada siswa akan tersampaikan dengan baik jika konsep tersebut mengharuskan siswa terlibat langsung didalamnya bila dibandingkan dengan konsep yang hanya melibatkan siswa untuk mengamati saja.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dengan penggunaan media pembelajaran diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret kepada siswa, dan dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran.

Metal Oxide Semiconductor FET (MOSFET) adalah suatu transistor efek medan dengan pintu yang diberi lapisan oksida silikon tipis yang bersifat isolator. MOSFET seperti halnya JFET juga memiliki satu *Drain*, satu *Source* dan satu atau dua *Gate*. Namun tidak seperti JFET, MOSFET memiliki *Gate* yang terisolasi dari bahan metal seperti aluminium . Oleh karena itulah transistor ini dinamakan *metal-oxide*. Ada dua jenis MOSFET yaitu:

1. Tipe *Depletion* MOSFET (D MOSFET)

Pada *Depletion* MOSFET lapisan substrat di pasang dalam saluran tidak menyentuh oksida logam (SiO_2) sehingga ada sisa saluran yang sempit.

Cara Kerja D MOSFET: D MOSFET dapat dioperasikan dengan memberi tegangan gerbang *Gate-Source* (V_{GS}) negatif, V_{DD} mengalirkan elektron bebas dari sumber ke saluran. Elektron-elektron ini mengalir melalui saluran sempit di sisi kiri dari substrat p. Tegangan gerbang *Gate-Source* (V_{GS}) akan mengontrol lebar sempitnya saluran. Bila saluran lebar jumlah elektron yang melewati saluran dari *Source* ke *Drain* semakin banyak dan arus listrik yang mengalir dari *Drain* ke *Source* (I_D) besar . Dan sebaliknya bila saluran makin sempit jumlah elektron yang melewati akan sedikit dan arus listrik I_D semakin kecil. Jadi besar kecilnya arus *Drain* (I_D) akan di kendalikan oleh tegangan *Gate-Source* (V_{GS}).

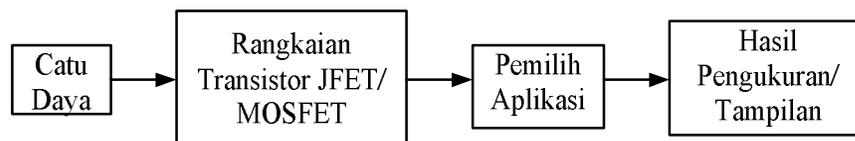
2. Tipe *Enhancement* MOSFET (E MOSFET)

Pada jenis kedua *Enhancement* MOSFET, *Gate* terbuat dari metal aluminium dan terisolasi oleh lapisan SiO_2 sama seperti *Depletion* MOSFET. Perbedaan struktur yang mendasar adalah substrat pada *Enhancement* MOSFET dibuat sampai menyentuh *Gate*/langsung menembus lapisan oksida logam (SiO_2) sehingga saluran tertutup, sedangkan antara *Drain* dan *Source* terpisah oleh substrat. Jika tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) dibuat negatif arus elektron tidak dapat mengalir, juga ketika $V_{GS} = 0$ ternyata arus belum mengalir, karena tidak ada lapisan deplesi maupun celah yang bisa dialiri elektron. Satu-satunya jalan adalah dengan memberi tegangan *Gate-Source* V_{GS} positif.

Cara Kerja *Enhancement* MOSFET: Bila $V_{GS} = 0$ atau negatif (bias mundur). V_{DD} akan memaksa elektron mengalir dari *Source* ke *Drain* atau arus listrik dari *Drain* ke *Source*. Namun karena terdapat substrat p menutup saluran-n serta keadaan bias mundur, maka tidak dapat jalan bagi elektron untuk mengalir ($I_D = 0$). Bila *Gate* di beri tegangan positif ($V_{GS} +$) maka pada sambungan antara substrat dan oksida logam (SiO_2) timbul muatan elektron dan membentuk saluran-n. Melebarnya saluran akan menyebabkan banyak elektron mengalir dari *Source* ke *Drain*. Saluran ini merupakan jalan/jembatan bagi elektron untuk dapat mengalir/menyebrang dari *Source* ke *Drain*. Maka arus dapat mengalir pada E MOSFET ketika V_{GS} positif. Semakin positif V_{GS} maka arus *Drain* (I_D) semakin besar.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan dengan tahapan; perancangan, pembuatan rangkaian, uji laboratorium, perbaikan alat, dan tahap penyempurnaan alat. Adapun diagram blok rancangan Rangkaian MOSFET (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Blok Media Rangkaian MOSFET

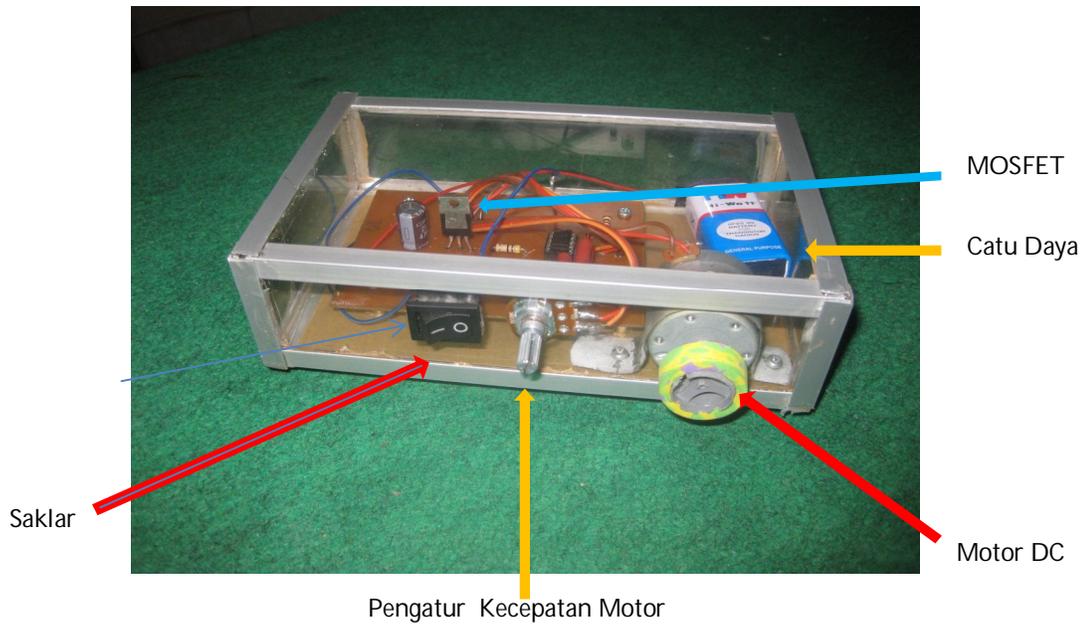
Pembuatan rangkaian dilakukan dengan urutan sebagai berikut; (1) Mempersiapkan alat dan bahan, (2) Membuat PCB layout, selanjutnya dilarutkan dengan FeCl_3 , sampai pada tahap pengeboran tempat mematri komponen elektronika, (3) Komponen-komponen yang digunakan disolder pada PCB, (4) Dilakukan pengujian pada alat yang telah dirakit.

Teknik pengambilan data dilakukan melalui pengujian alat. Data yang diambil adalah perubahan nilai hambatan potensiometer dan tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) MOSFET terhadap motor DC. Langkah-langkah pengambilan data: (1) Rangkaian pada gambar 2, dihubungkan dengan baterai 9 V, (2) Secara bergantian potensiometer diubah-ubah, dicatat tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) MOSFET masing-masing serta dicatat keadaan kondisi motor DC.

Data yang diambil dari pengukuran adalah perubahan nilai hambatan potensiometer dan tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) MOSFET terhadap motor DC pada rangkaian pengendali motor. Pengukuran untuk mendapatkan data perubahan nilai hambatan potensiometer dan tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) MOSFET terhadap motor DC dilakukan berulang. Perubahan nilai hambatan potensiometer dan tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) MOSFET yang diperoleh dihubungkan dengan prinsip kerja MOSFET sebagai pengendali motor. Besar tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) menentukan jumlah arus yang dapat mengalir dari *Drain* ke *Source*. Semakin kecil nilai hambatan maka tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) semakin besar ditandai dengan semakin cepatnya motor berputar.

Hasil dan Pembahasan

Media rangkaian dasar MOSFET seagai pengendali motor DC, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Media rangkaian dasar MOSFET sebagai pengendali motor DC

Perubahan nilai hambatan potensiometer tergantung pada tegangan *Gate-Source* (V_{GS}), semakin besar nilai hambatan maka tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) akan semakin kecil dan keadaan perputaran motor semakin lambat, seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perubahan nilai hambatan potensiometer dan tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) terhadap motor DC

Keadaan	Hambatan Potensiometer	V_{GS}	Kondisi Putaran Motor
1	47,1 K Ω	0,5 V	Sangat Lambat
2	43,7 K Ω	1 V	Lebih cepat dari keadaan 1
3	36,4 K Ω	2 V	Lebih cepat dari keadaan 2
4	28,88 K Ω	3 V	Lebih cepat dari keadaan 3
5	22,08 K Ω	4 V	Lebih cepat dari keadaan 4
6	16,73 K Ω	5 V	Lebih cepat dari keadaan 5
7	10,06 K Ω	6 V	Lebih cepat dari keadaan 6
8	4,38 K Ω	7 V	Lebih cepat dari keadaan 7

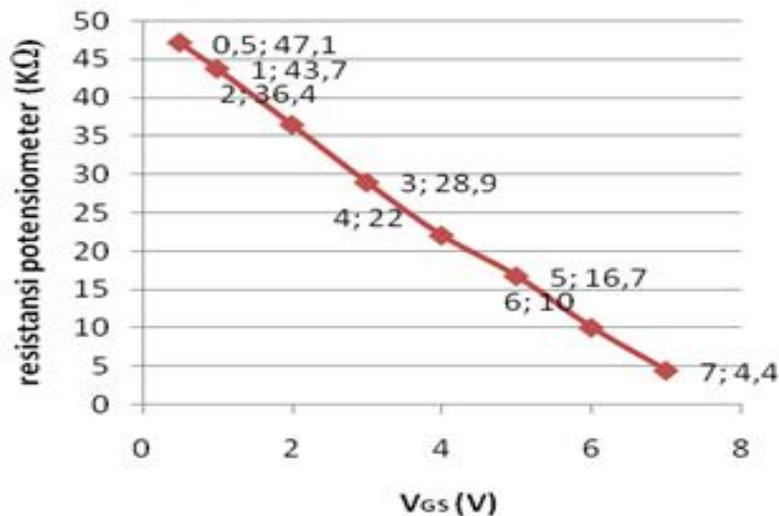
Rangkaian dasar MOSFET sebagai pengatur motor menggunakan tegangan dengan masukan 9 V. Saat *trigger* mendeteksi kurang dari $\frac{1}{3} V_{cc}$, maka komparator bawah akan mereset flip-flop sehingga Q rendah dan \bar{Q} tinggi. Ini menyebabkan kapasitor mengisi muatan dengan konstanta waktu pengisian $(R_1+R_2)C$. Seiring dengan pengisian kapasitor, tegangan *threshold* pun akan bertambah. Jika tegangan *threshold* melebihi $\frac{2}{3} V_{cc}$, komparator atas akan mengeset flip-flop. Akibatnya, Q tinggi dan \bar{Q} rendah dan kapasitor membuang muatannya dengan konstanta waktu R_2C , begitu seterusnya.

Bila *Gate* pada MOSFET di beri tegangan positif ($V_{GS} +$) maka pada sambungan antara substrat dan oksida logam (SiO_2) timbul muatan elektron dan membentuk saluran-n. Melebarnya saluran akan menyebabkan banyak elektron mengalir dari *Source* ke *Drain*. Saluran ini merupakan jalan/jembatan bagi elektron untuk dapat mengalir/menyebrang dari *Source* ke *Drain* sehingga arus dapat mengalir ketika V_{GS} positif.

Frekuensi yang besar (saat nilai R_2 diperkecil) akan menyebabkan lebar pulsa kecil sehingga tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) menjadi semakin besar. Besarnya tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) menyebabkan arus listrik yang mengalir

dari *Drain* ke *Source* (I_D) MOSFET semakin besar. Hal ini sesuai dengan cara kerja *Enhancement* MOSFET (E MOSFET) .

Berdasarkan tabel 2 maka dapat dibuat grafik hubungan antara nilai hambatan potensiometer dan V_{GS} , sebagaimana diperlihatkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik perubahan nilai hambatan potensiometer terhadap V_{GS}

Berdasarkan gambar 15 terlihat bahwa semakin besar nilai hambatan potensiometer maka tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) semakin kecil, atau semakin kecil nilai hambatan potensiometer maka tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) semakin besar.

Perubahan nilai hambatan potensiometer dan tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) MOSFET yang diperoleh dihubungkan dengan prinsip kerja MOSFET sebagai pengatur motor, bahwa besar tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) menentukan jumlah arus yang dapat mengalir dari *Drain* ke *Source*. Semakin kecil nilai hambatan maka tegangan *Gate-Source* (V_{GS}) semakin besar ditandai dengan semakin cepatnya motor berputar.

Kesimpulan dan Saran

Pembuatan media rangkaian dasar MOSFET sebagai pengendali motor DC, telah berhasil dirancang. Hasil pengujian diperoleh bahwa MOSFET tipe

BUZ11, mampu mengendalikan motor DC mulai pada tegangan $V_{GS} = 0.5 \text{ V}$. Semakin naik nilai tegangan V_{GS} , semakin cepat pengendalian putaran motor. Berdasarkan hasil pengujian, maka media rangkaian dasar MOSFET ini dapat dijadikan media pembelajaran elektronika dasar pada konsep MOSFET.

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menambahkan sensor pada alat untuk mengetahui banyak putaran tiap detik agar diperoleh data secara kuantitatif.

Daftar Pustaka

- Arsyad, A., 2007, *Media Pembelajaran*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hamalik, O., 1994, *Media Pendidikan*, Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Malvino, A.P., 2004, *Prinsip-Prinsip Elektronika Terjemahan Buku Kedua*, Salemba Teknika, Jakarta.
- Rahmad, M., 2006, *Elektronika Dasar*, Laboratorium Pendidikan Fisika Universitas Riau, Pekanbaru.
- Sadiman, A.S., dkk., 1986, *Media Pembelajaran; Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*, Jakarta, Grafindo Pesada, Jakarta.
- Sudjana, N, dan Rivai, A., 1992, *Media Pengajaran*, Sinar Baru Bandung, Bandung.
- Sutrisno, 1986, *Elektronika Teori Dasar dan Penerapannya*, ITB, Bandung.
- Susilana, R. dan Riyana, C., 2007, *Media Pembelajaran*, Wacana Prima, Bandung.