

PENGARUH NILAI TEGANGAN MASUKAN TERHADAP REGULASI TEGANGAN PADA IC L7805 SEBAGAI POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

Nurul Ulfa¹⁾, Julaipah, Aufani Ferinda Anggoro

Jurusan S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Semarang

Jl. Kasipah No.10-12 Semarang Indonesia

E-mail: nurulnulfa@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Keberadaan perangkat elektronik tidak dapat dilepaskan dari sistem catu daya. Salah satu bagian dari sistem tersebut adalah regulator tegangan yang berfungsi menghasilkan tegangan keluaran DC stabil pada nilai tertentu. Untuk tegangan keluaran positif 5 Volt, jenis regulator yang umum digunakan adalah IC L7805. Meski lembar data mencantumkan tegangan masukan maksimal untuk IC tersebut, nilai masukan minimum untuk menghasilkan keluaran 5 Volt stabil tidak diketahui secara pasti. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui berapa nilai tegangan masukan minimum tersebut dan pengaruhnya terhadap regulasi tegangan. Percobaan pengukuran menggunakan sebuah rangkaian yang terdiri dari IC L7805, 2 buah kapasitor (0,33 μ F dan 0,1 μ F), programmable DC power supply dan sebuah multimeter digital. Percobaan diulang tiga kali untuk kondisi tanpa beban (no load) dan berbeban (full load) sebesar 2K Ω , 4K Ω , 6K Ω , 8K Ω dan 10K Ω . Hasil-hasil percobaan menunjukkan bahwa tegangan masukan minimum untuk semua kondisi tersebut adalah 6,6 Volt. Jika tegangan masukan semakin turun dari nilai minimum, maka semakin besar nilai persentase regulasi dan ini menunjukkan kinerja regulator yang semakin buruk. Dalam perancangan rangkaian catu daya, untuk memastikan bahwa tegangan keluaran positif stabil pada 5 Volt, disarankan menggunakan tegangan masukan ke regulator sekurang-kurangnya ± 7 Volt.

Keywords: tegangan masukan, regulasi, L7805, regulator

1. PENDAHULUAN

Saat ini banyak sekali terdapat perangkat elektronika yang digunakan untuk berbagai keperluan. Tiap perangkat tersebut pada umumnya menggunakan rangkaian catu daya atau *power supply* di

dalamnya. Rangkaian catu daya adalah suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengubah tegangan dari sumber utama (yaitu listrik jala-jala dari PLN) berbentuk gelombang bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) menjadi bentuk

gelombang searah atau *Direct Current* (DC) dengan nilai amplitudo sesuai kebutuhan bagian beban atau perangkat listrik (Cahyadi dkk, 2016). Salah satu bagian dari catu daya tersebut adalah regulator tegangan. Bagian tersebut mempunyai fungsi untuk menyediakan suatu tegangan keluaran DC stabil pada nilai tertentu.

Terdapat berbagai macam regulator tegangan, namun jenis yang paling umum digunakan adalah berupa rangkaian terpadu atau *Integrated Circuit* (IC). Bagi rangkaian catu daya yang menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 V, jenis IC yang sering digunakan adalah L7805. Salah satu varian dari IC seri L7805 tersebut adalah L7805CV, produksi STMicroelectronics.

Regulator tegangan bukanlah rangkaian penguat (*amplifier*) sehingga tegangan masukan (V_{IN}) menuju kepadanya harus lebih besar dari tegangan keluaran (V_{OUT}) yang dihasilkan. Ada batasan nilai masukan minimal tertentu yang harus dipenuhi agar tegangan keluaran stabil pada nilai tertentu. Namun sayangnya nilai tersebut tidak diketahui secara pasti, melainkan hanya nilai tegangan masukan maksimal yang diijinkan pada regulator tersebut. Kinerja regulator tegangan juga dapat dilihat dari nilai persentase regulasi. Semakin besar nilainya maka semakin

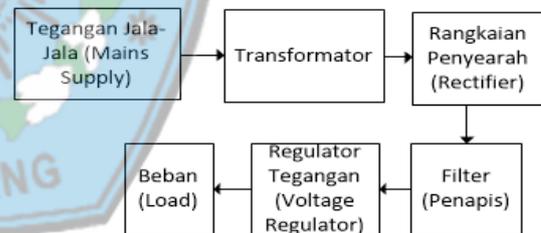
buruk kinerjanya yang berarti bahwa regulator menjadi harus “bekerja lebih keras” untuk menstabilkan tegangan.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui berapa nilai V_{IN} minimal untuk menghasilkan V_{OUT} stabil +5 Volt pada regulator tegangan L7805 dan bagaimana pengaruhnya terhadap persentase regulasi.

2. DASAR TEORI

A. Rangkaian catu daya

Rangkaian catu daya digunakan untuk mengubah tegangan masukan dari sumber utama yaitu dalam hal ini listrik jala-jala PLN menuju tegangan yang dibutuhkan oleh perangkat elektronik. Di dalam rangkaian tersebut terdapat bagian-bagian seperti pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Bagian-Bagian Catu Daya

Tegangan jala-jala dari PLN adalah senilai 220 Volt 50 Hz yang selanjutnya masuk ke bagian transformator. Bagian tersebut berfungsi untuk menurunkan nilai tegangan meskipun masih berupa sinyal AC. Pada bagian penyearah, tegangan masukan AC diubah menjadi tegangan keluaran DC, namun masih terdapat riak (*ripple*) di dalamnya. Oleh karenanya masih belum

memenuhi syarat untuk digunakan pada rangkaian yang membutuhkan tegangan DC stabil. Rangkaian penyearah itu sendiri terdiri dari dua jenis yaitu setengah gelombang (*half-wave rectifier*) dan gelombang penuh (*full-wave rectifier*). Ada pun penyearah jenis terakhir tersebut dapat dibedakan menjadi dua rangkaian yang umum digunakan yaitu tap tengah (*center-tap*) dan jembatan (*bridge*). Selanjutnya tegangan keluaran dari penyearah masuk ke bagian penapis (*filter*) yang berfungsi untuk “menghaluskan” riak. Jenis yang umum digunakan adalah berupa kapasitor. Sebelum masuk ke beban, tegangan melewati regulator tegangan yang memberikan keluaran stabil pada nilai tertentu.

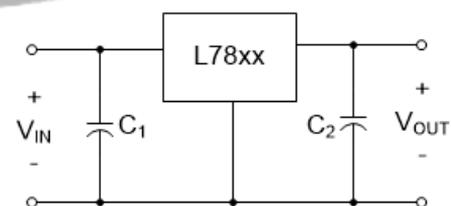
B. REGULATOR TEGANGAN

Pada bagian akhir dari sistem catu daya adalah rangkaian regulator tegangan. Rangkaian ini diperlukan untuk menghasilkan tegangan keluaran DC (V_{OUT}) pada suatu nilai dengan kondisi beban tertentu. Regulator memiliki nilai tegangan masukan DC (V_{IN}) dengan dibatasi pada suatu nilai maksimal tertentu yang tidak boleh dilampaui (*absolute maximum rating*).

Regulator tegangan secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu regulator linier, *switching* dan

berbentuk rangkaian terpadu (*Integrated Circuit*) atau IC. Regulator linier terbagi menjadi regulator seri dan paralel, ada pun regulator *switching* dibagi menjadi tiga buah konfigurasi, yaitu *step-down*, *step-up* dan *inverting*. (Floyd, 2012) Sedangkan rangkaian regulator yang berupa IC pada umumnya diaplikasikan dalam dua bentuk rangkaian yaitu regulator untuk tegangan positif tetap (*fixed positive linear voltage regulator*) atau tegangan negatif tetap (*fixed negative linear voltage regulator*).

Dari sekian banyak IC untuk regulator tegangan, seri 78xx merupakan yang paling populer untuk rangkaian regulator tegangan positif tetap. IC 78xx terdiri dari tiga kaki, yaitu *input*, *output* dan *ground*. Dua digit terakhir dari IC tersebut menunjukkan tegangan keluaran yang dihasilkan. Sehingga untuk $V_{OUT} = 5\text{ V}$, maka IC 7805 yang digunakan.



Gambar 2. Konfigurasi Standar IC 78xx

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja dari sebuah regulator tegangan adalah persentase regulasi yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{regulasi} = \left| \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \right| \cdot 100\%$$

Nurul Ulfa, Julaipah, Aufani Ferinda Anggoro

Persentase regulasi menunjukkan persentase perubahan pada tegangan keluaran dari keadaan tanpa beban (*no load*) ke beban penuh (*full load*). Semakin kecil nilainya maka menunjukkan bahwa semakin rendah pengaruh dari bagian beban terhadap regulator, sehingga semakin baik kinerjanya. Namun bila nilai yang dihasilkan semakin besar, maka ini menunjukkan bahwa regulator tidak dapat memberikan pengaturan tegangan yang optimal untuk rentang nilai beban tertentu.

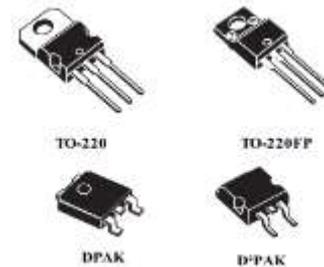
3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental, yaitu melakukan praktek percobaan pengukuran berulang-ulang untuk parameter tertentu dan mengukur hasilnya. Parameter yang diukur adalah tegangan masukan (V_{IN}) dan tegangan keluaran (V_{OUT}). Semua percobaan dilaksanakan di Laboratorium Elektro Kampus Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang dalam periode Juni – Juli 2018.

Komponen yang diuji dalam penelitian ini adalah regulator tegangan L7805CV dari STMicroelectronics. Tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar 5 Volt dengan rentang toleransi dari 4,9 hingga 5,1 Volt. Regulator menggunakan tegangan masukan

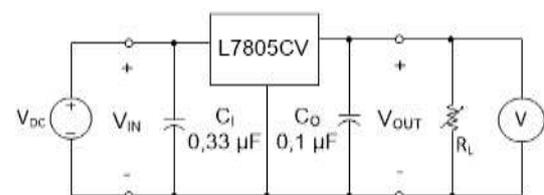
maksimal 35 Volt dan memiliki empat buah tipe kemasan (STMicroelectronics, 2018) seperti dalam gambar 2, namun yang digunakan dalam percobaan ini adalah tipe TO-220.

Percobaan menggunakan rangkaian seperti dalam gambar 3.



Gambar 3. Tipe Kemasan IC L7805CV (STMicroelectronics, 2018)

Pengambilan data dilakukan selama 3 kali dengan IC L7805CV yang berbeda. Sedangkan untuk tiap kali pengambilan data dilakukan pengukuran tegangan masukan (V_{IN}) dan tegangan keluaran (V_{OUT}) pada kondisi tanpa beban (*No Load*) dan beban penuh (*Full Load*) untuk nilai resistor beban sebesar $2K\Omega$, $4K\Omega$, $6K\Omega$, $8K\Omega$ dan $10 K\Omega$. Nilai V_{IN} dicatat sesuai yang tertera dari tampilan layar *Programmable DC Power Supply*, sedangkan V_{OUT} dicatat sesuai tampilan dari Voltmeter Digital.



Gambar 4. Rangkaian Percobaan

Percobaan dilakukan tiap interval 0,1 V untuk nilai tegangan masukan dari 10 Volt dan turun hingga 4 Volt. Nilai 10 V dipilih karena tegangan masukan minimal diasumsikan belum diketahui tetapi dengan nilai yang dipastikan lebih tinggi dari tegangan keluaran (> 5 Volt). Sedangkan nilai 4 Volt dipilih sekadar untuk memberikan gambaran bahwa L7805CV bukanlah rangkaian penguat (*amplifier*) sehingga jika tegangan masukan kurang dari 5 Volt, maka dapat dipastikan bahwa tegangan keluaran akan lebih kecil dari itu. Ada pun nilai persentase regulasi dihitung berdasarkan persamaan (1).

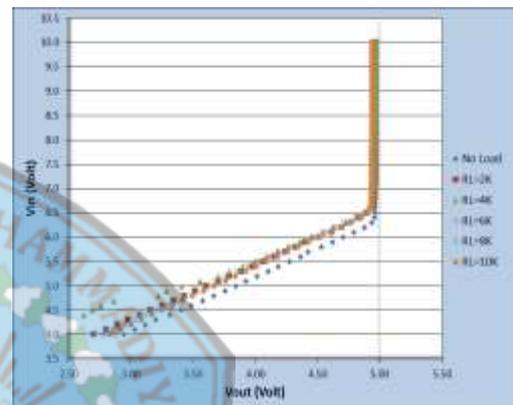


Gambar 5. Proses Pengukuran

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan untuk menentukan hubungan antara tegangan masukan (V_{IN}) dan tegangan keluaran (V_{OUT}) didapatkan hasil seperti dalam gambar 5. Dari data didapatkan hasil bahwa nilai tegangan masukan minimal untuk menghasilkan tegangan keluaran stabil 5 Volt adalah 6,6 Volt. Pada nilai tegangan masukan sebesar itu, tegangan keluaran masih

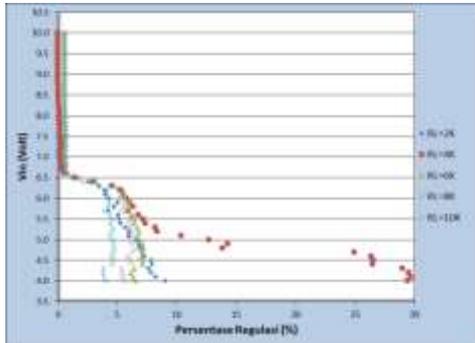
berada di rentang antara 4,9 hingga 5,1 Volt sesuai lembar data untuk IC seri L78. Ini berlaku pada semua keadaan, yaitu tanpa beban (*No Load*), maupun dengan beban $R_L = 2$ K Ω hingga 10 K Ω . Ketika tegangan masukan berkurang dari nilai 6,6 Volt tersebut, tegangan keluaran semakin menunjukkan penurunan dari nilai 5 Volt.



Gambar 6. V_{IN} vs V_{OUT}

Dengan menggunakan nilai tegangan masukan dan keluaran yang diperoleh dari percobaan, maka dapat dihitung nilai persentase regulasi sesuai persamaan (1). Untuk setiap nilai tegangan masukan, maka dapat dihitung lima buah nilai persentase regulasi, pada kondisi beban penuh (*full load*), yaitu masing-masing untuk $R_L = 2$ K Ω s.d. 10 K Ω . Sesuai hasil penghitungan dapat disimpulkan bahwa jika nilai tegangan masukan semakin menurun dari tegangan masukan minimal (6,6 Volt), maka persentase regulasi semakin besar atau kinerjanya semakin buruk. Untuk nilai V_{IN} yang sama saat $V_{IN} < 6,6$ Volt, secara

umum dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai hambatan beban maka semakin kecil nilai persentase regulasinya.



Gambar 7. V_{IN} vs Persentase Regulasi

5. PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan pengukuran yang telah dilaksanakan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tegangan masukan minimal dari L7805CV yang menghasilkan tegangan keluaran stabil 5 Volt adalah sebesar 6,6 Volt.
2. Jika tegangan masukan semakin menurun dari nilai minimal, maka persentase regulasi menjadi semakin besar, kinerja regulator menjadi memburuk.

B. SARAN

Berkaitan dengan penggunaan IC L7805CV di dalam sebuah rangkaian catu daya, maka tegangan yang masuk

haruslah lebih besar dari 6,6 Volt. Dianjurkan menggunakan tegangan masukan setidaknya ± 7 Volt untuk memastikan tegangan keluaran tetap stabil pada nilai 5 Volt.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan dan ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dukungan pendanaan. Penelitian ini didanai sepenuhnya melalui skema hibah Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Penelitian Eksakta tahun anggaran 2017/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi N, Nasrullah Emir, dkk. 2016. Rancang Bangun Catu Daya DC 1V – 20V Menggunakan Kendali P-I Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Vol 10, No.2, Mei 2016.
- Floyd, Thomas L., 2012, *Electronic Devices Electron Flow Version*, Ninth Edition, Pearson Education, Inc., New Jersey.
- STMicroelectronics, 2018, *L78 Positive Voltage Regulator ICs*, STMicroelectroni