



JESCE

(Journal of Electrical and System Control Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>

Analisis Rangkaian Op-Amp Sebagai Komparator Menggunakan Circuit Simulator Applet

Op-Amp Circuit Analysis as a Comparator Using the Circuit Simulator Applet

Reza Pebriawan M¹⁾*, **Hana Suraya Khairunnisa²⁾**, **Verra Halizzah³⁾**, **Ranti Sugihartanti⁴⁾**, **Nisyryna Salsabila⁵⁾**, **Fathimah Tazkiyyanisa⁶⁾**, **Dwi Wahyu R⁷⁾**
1,2,3,4,5,6,7)Sistem Telekomunikasi, Kampus Purwakarta, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Diterima: Januari 2022; Disetujui: Juli 2022; Dipublikasi: Agustus 2022

*Corresponding Email: reza.pebriawan@upi.edu

Abstrak

Operasional Amplifier berfungsi untuk memperkuat tegangan searah ataupun bolak-balik. Fungsi Op-Amp dapat muncul dari dasar rangkaian umpan balik dengan jumlah besar umpan balik negatifnya, kinerja rangkaian tersebut ditentukan oleh komponen umpan baliknya. Penyusunan Op-Amp disusun dalam sebuah rangkaian yang terintegrasi atau biasa disebut dengan Integrated Circuit (IC). Ditulisnya analisis rangkaian komparator ini adalah untuk dapat mengetahui rangkaian komparator, menganalisis hasil rangkaian komparator pada simulasi Circuit Simulator Applet. Pada analisis ini terdapat dua metode yang digunakan yaitu pada komparator dan H-Bridge yang sama-sama menggunakan metode kuantitatif dengan tegangan yang dihubungkan dengan komponen yang satu dengan lainnya untuk saling terhubung dan menghasilkan suatu output yang diinginkan. Pada penelitian ini menghasilkan komparator membandingkan jika masukkan positifnya lebih besar dari masukkan negatif dengan keluaran yang dihasilkan antara 11,86 sampai 1,145 Volt, Pada rangkaian H-Bridge menghasilkan jika nilai V_1 dan V_2 berbeda DC motor yang ada pada H-Bridge akan berputar dengan menyesuaikan nilai V_{in} yang tertera.

Kata Kunci: Circuit Simulator Applet, Circuit IC, Komparator.

Abstract

The Op-Amp serves to amplify the voltage either directionally or back and forth. The function of Op-Amp stems from the essentiality of the feedback sequence which with its large amount of negative feedback, the performance of the sequence is completely determined by its feedback component. The arrangement of such Op-Amps is arranged in a series integrated or commonly known with Integrated Circuits (ICs). By writing this analysis is to be able to figure out the comparator circuit, analyzing the comparator circuit results on the Circuit Simulator Applet simulation. In this analysis there are two methods used i.e., in comparators and H-Bridge that equally use quantized methods with voltages connected to components one to the other to interconnect and produce a desired output. On this experiment results in a comparator comparing when the positive input is greater than the negative input with the output produced between 11.86 to 1.145 Volts, On the H-Bridge series results if the values of V_1 and V_2 different DC motors present on the H-Bridge will rotate by adjusting the stated V_{in} values.

Keywords: Circuit Simulator Applet, Circuit IC, comparator.

How to Cite: Pebriawan. R, Khairunnisa. H. S, Halizzah. V, Sugihartanti. R, Salsabila. N, Tazkiyyanisa. F, & R. W. D. (2022). Analisis Rangkaian Op-Amp Sebagai Komparator Menggunakan Circuit Simulator Applet. *JESCE (Journal of Electrical and System Control Engineering)*. 6 (1): 40-49

PENDAHULUAN

Operational Amplifier (Op-Amp) adalah komponen elektronika yang disusun dengan beberapa komponen seperti resistor, diode dan resistor yang dimana rangkaian tersebut terintegrasi Integrated Circuit yang pada pengaplikasian Op-Amp ini berfungsi untuk memperkuat arus searah ataupun bolak-balik. Penguat didalamnya terdiri dari transistor, kapasitor dan resistor yang dirangkai pada Integrated Circuit (IC).

Permasalahan yang terjadi pada analisis rangkaian komparator ini adalah diperlukannya realisasi pada simulasi rangkaian pada tools Circuit Simulator Applet yang akan dianalisis hasilnya. Output yang dihasilkan pada rangkaian harus sesuai dengan teori yang telah ada.

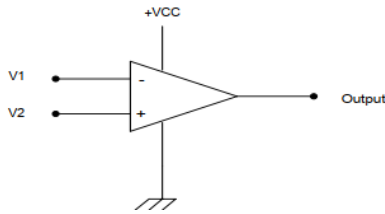
Tujuan analisis rangkaian komparator ini adalah untuk dapat mengetahui rangkaian komparator, menganalisis hasil rangkaian komparator pada simulasi Circuit Simulator Applet.

Pada penggunaan Op-Amp ini terdapat dua jenis yakni berupa linier penguat yang dimana digunakan sebagai penguat yang mempertahankan bentuk dari sinyal masuk, contoh dari penguat ini adalah penguat inverting, non inverting, instrumentasi dan pejumlah

diferensial dan penguat yang satunya adalah penguat tidak linier yang dimana sinyal keluarannya berbeda dengan sinyal masukan, contohnya komparator, diferensiator, integrator, pembangkit gelombang dan pengubah bentuk gelombang (Nuryanto, 2017)

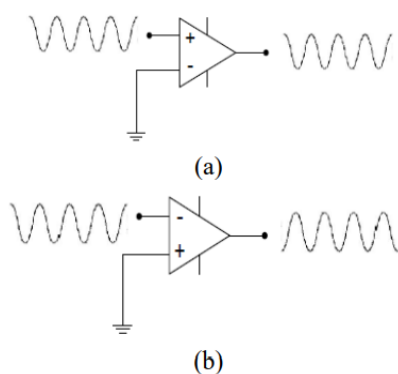
Operational Amplifier merupakan suatu komponen yang memiliki fungsi berupa operasi matematis yang terdapat pada tegangan listrik, selain penjumlahan terdapat juga pengintegralan dan penurunan serta pembanding atau komparator. Rangkaian ini digunakan untuk penguat tegangan, penguat selisih antara dua tegangan, penjumlah dua sumber tegangan yang diterapkan pada rangkaian analog listrik (Pauzan, 2019). Komparator dijadikan pembanding antara nilai input dengan nilai referensi (Suwandi et al., 2014).

Rangkaian komparator membandingkan tegangan pada sinyal yang masuk pada dua terminal masukan yang terdapat pada komparator (Tadeus et al., 2017). Kemudian, Op Amp memiliki output berupa tegangan dari perbandingan tegangan yang masuk pada dua terminal tersebut yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Fungsi Op-Amp sebagai komparator (Yosua et al., 2017)

Dua buah tegangan yang masuk dengan tanda (-) merupakan *inverting input* dan tanda (+) merupakan *non-inverting input*. Apabila $V_1 > V_2$ maka tegangan yang dihasilkan adalah 0V, apabila $V_1 < V_2$ maka tegangan yang dihasilkan tergantung pada besar nilai +VCC (Yosua et al., 2017). Jika masukannya positif maka keluarannya juga positif. Jika masukannya negatif maka keluarannya akan berbeda fase 180° sehingga apabila sinyal masukkan positif maka keluarannya negatif. Ilustrasi pembalik masukkan menggunakan penguat operasional (Charisma et al., n.d.).



Gambar 2 Tegangan Masukan a). Non-Inverting b). Inverting (Charisma et al., n. d)

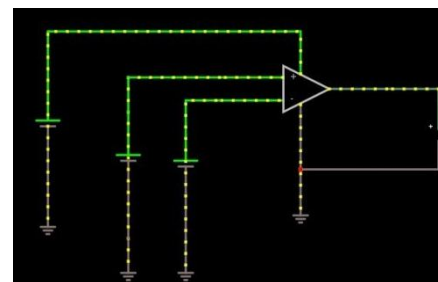
Tegangan output terdapat high atau low menyesuaikan perbandingan V_{in} dan V_{ref} x V_{ref} yang dihubungkan ke +V supply, lalu R_1 dan R_2 di gunakan untuk pembagi tegangan, nilai tegangan pada masukkan + Op-Amp sebesar (Ridhoi et al., 2021):

$$V = \left[\frac{R_1}{(R_1+R_2)} \right] \times V_{supply}.$$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian digunakan untuk mengetahui sebab akibat antara variabel independen dan dependen. Metode penelitian yang digunakan termasuk ke dalam metode penelitian kuantitatif.

Langkah-langkah untuk melakukan penelitian rangkaian komparator sebagai berikut:



Gambar 3 Rangkaian Komparator Pada Circuit Simulator Applet

1. Variasikan tegangan input sesuai dengan yang terdapat pada tabel 1. Masukkan hasil pengamatan terhadap V_{out} pada tabel 1.
2. Isilah tabel 1 sesuai dengan V_{out} yang dihasilkan pada Circuit Simulator Applet.

3. Transistor dapat dikonfigurasi sebagai driver H-Bridge untuk dapat memutar motor DC searah jarum jam dan berlawanan jarum jam.
4. Hubungkan dengan tegangan bernilai 12 V.
5. Buat dua buah tegangan input kemudian ubah v_{in1} dan v_{in2} sesuai yang terdapat pada tabel 2.
6. Perhatikan dan catat hasil dari pengamatan ke tabel 2.

Langkah-langkah melakukan penelitian rangkaian H-Bridge:

1. Nyalakan laptop lalu membuka browser Chrome ataupun Firefox.
2. Membuka web Circuit Simulator Applet dengan melalui alamat berikut
<https://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>
3. Membuat rangkaian H-Bridge pada Circuit Simulator Applet yang diberikan tegangan input 12V dan ground.
4. Tambahkan dua buah tegangan input yang divariasikan nilainya.
5. Jalankan simulasi dari rangkaian H-Bridge lalu amati,
6. Catat hasil pergerakan dari DC Motor pada tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

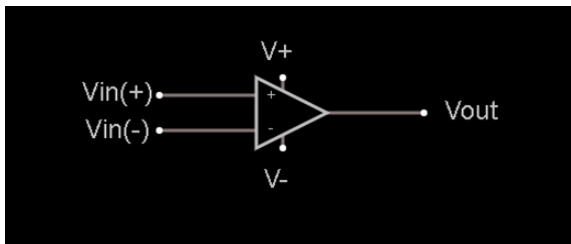
Sesuai dengan prinsip kerja dari rangkaian komparator yaitu “Apabila input (+) sama dengan atau lebih besar daripada input (-) maka output yang dihasilkan akan sama dengan tegangan positif Op-Amp (V-). Kemudian apabila tegangan input (+) lebih kecil dari input (-) maka output dari IC Op-Amp akan sama dengan tegangan negative Op-Amp (V+).”

Pada penelitian ini ketika $V_{in (+)}$ lebih besar daripada $V_{in (-)}$, maka output yang dihasilkan pada V_{out} berasal pada tegangan positif. Dimana tegangan positif bernilai 12 V. Namun tegangan output dari Op-Amp pada praktiknya tidak akan sampai $V+$ untuk tegangan positif.

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil dan analisis rangkaian komparator Op-Amp menggunakan software online yaitu Circuit Simulator Applet. Dibawah merupakan hasil dari penelitian. Pada penelitian ini mencari V_{out} , dengan membandingkan hasil V_{out} teori dengan hasil V_{out} simulasi. Pada penelitian ini tidak menggunakan tegangan negatif. Untuk tegangan positif diberi nilai 12 V.

Pada penelitian ini $V_{in (+)}$ diberi nilai yang sama untuk seluruh rangkaian yaitu 6 V. Sedangkan pada

Vin (-) diubah-ubah yang bisa dilihat pada tabel 1. Gambar 3 merupakan konfigurasi dari Op-Amp sebagai komparator. Pada penelitian ini menggunakan Op-Amp LM741 yang didapatkan hasil output pada tabel 1. Vout yang didapatkan ketika Vin (+) lebih dari Vin (-) sesuai dengan prinsip kerjanya. Namun hasilnya tidak begitu sama dengan tegangan positifnya itu dikarenakan pada praktiknya tidak sampai V+ untuk tegangan positif. Biasanya 0,5 yang bisa dilihat pada data sheet nya.

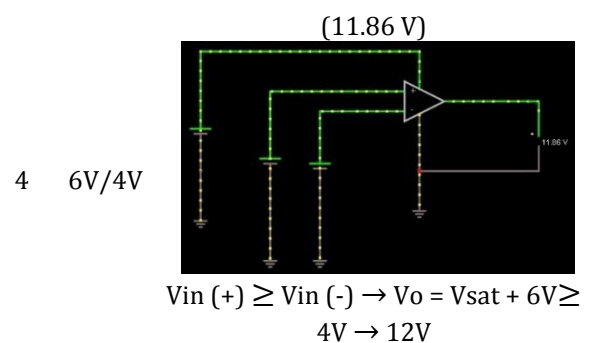
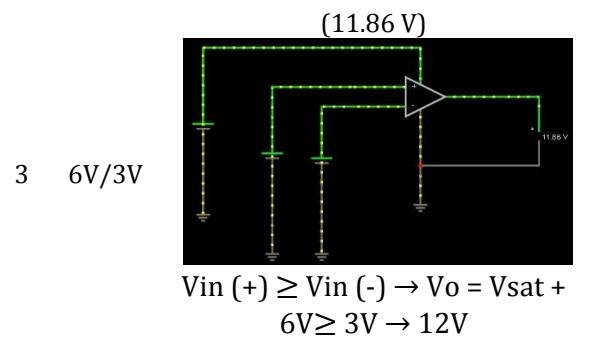
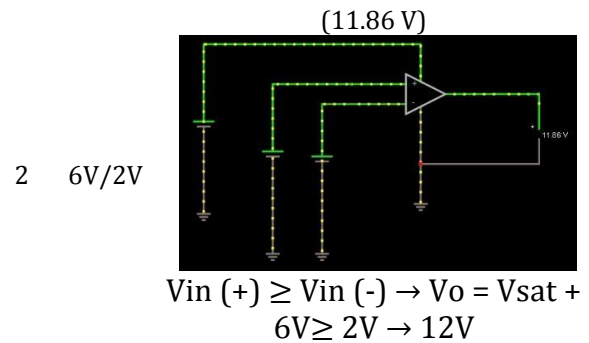
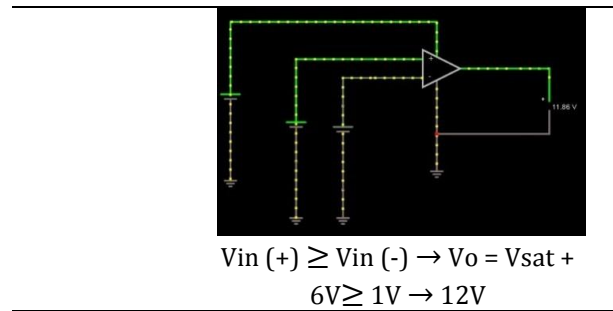


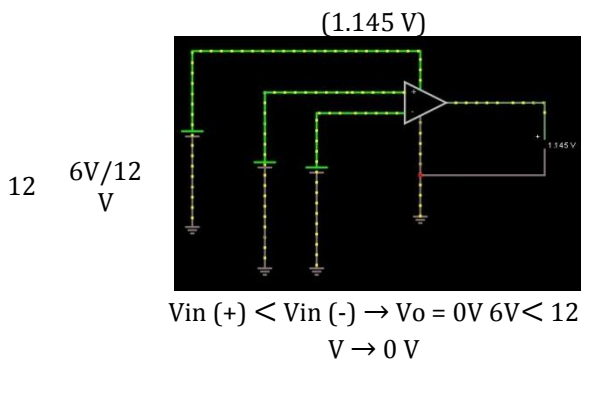
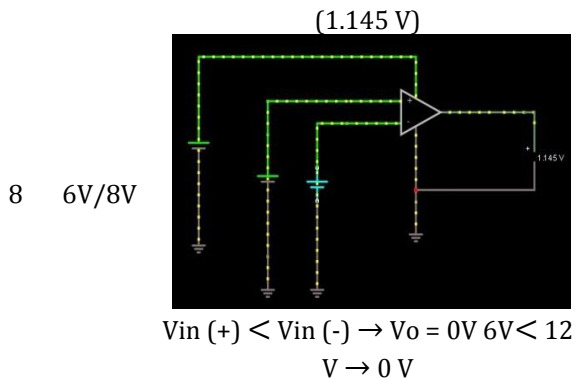
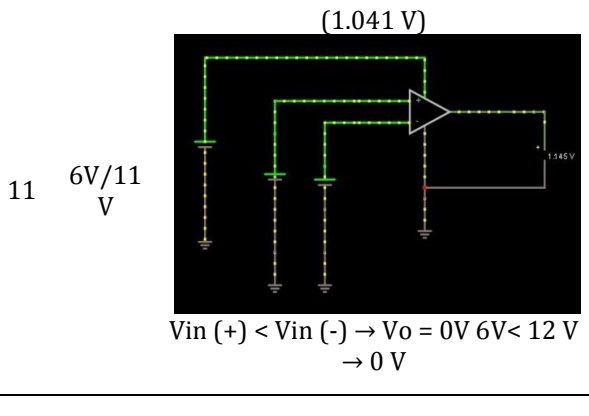
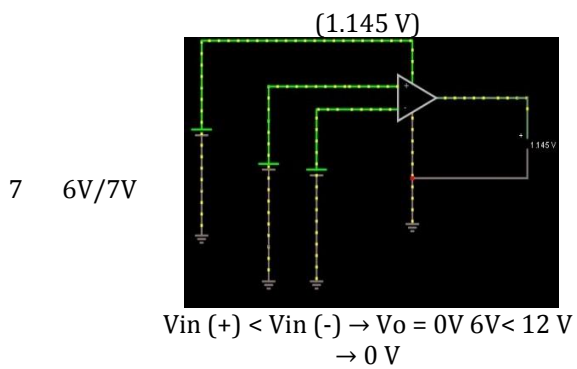
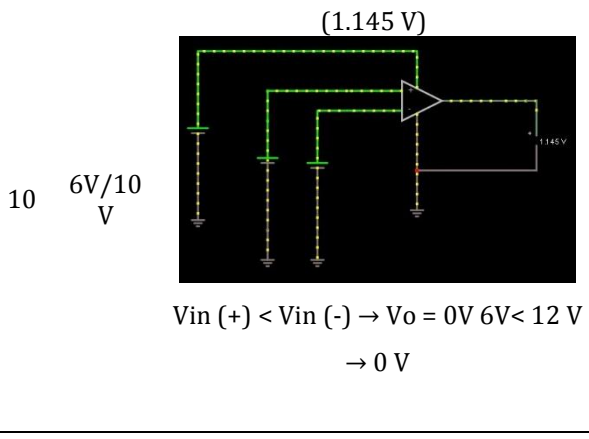
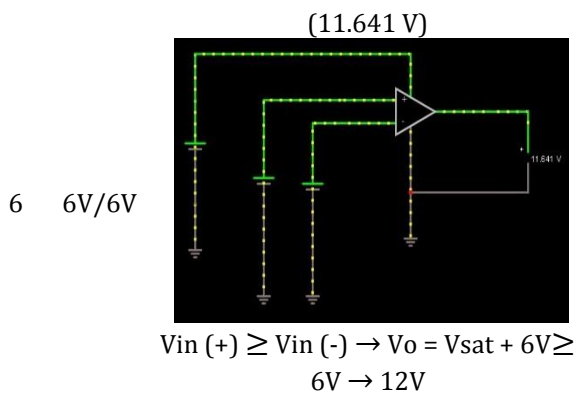
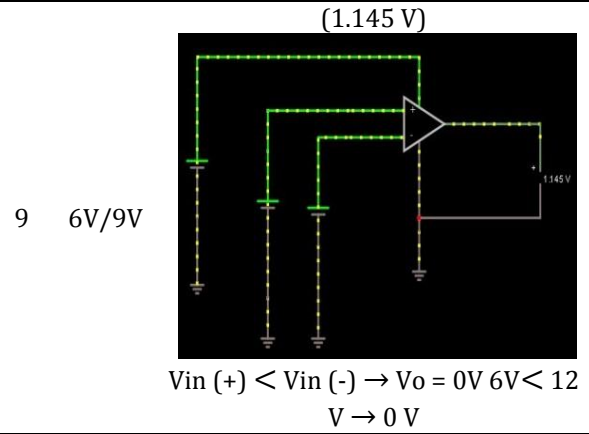
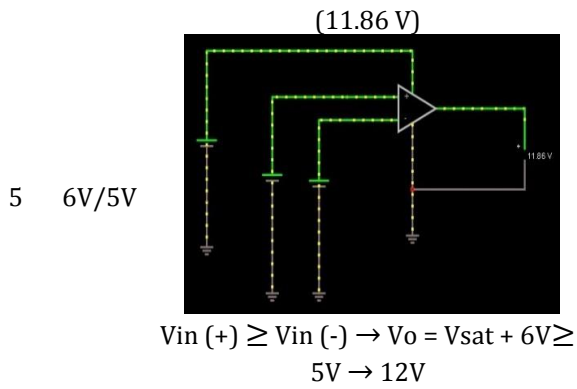
Gambar 4 Konfigurasi Op-Amp sebagai komparator

Pada tabel 1 Ketika Vin (-) lebih besar Vin (+) maka hasil yang didapatkan tegangan negatif. Pada praktiknya Vout tidak akan sama dengan nol karena adanya tegangan offset (tegangan yang keluarannya nol dari terminal input yang diterapkan).

Table 1 Pengukuran Vout Rangkaian Komparator

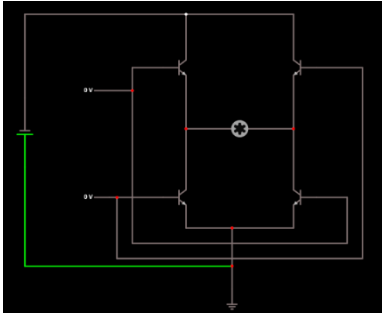
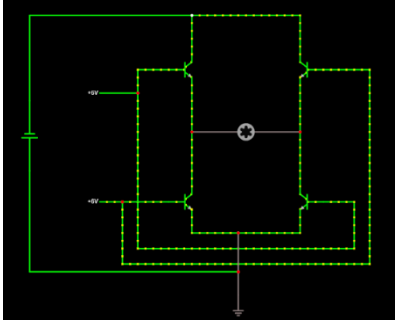
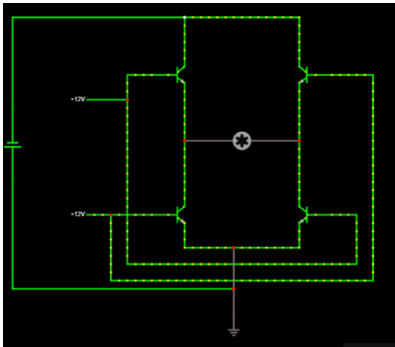
No	Vin (+) & Vin (-)	Vout Simulasi Circuit Simulator Applet & teori
1	6V/1V	(11.86 V)

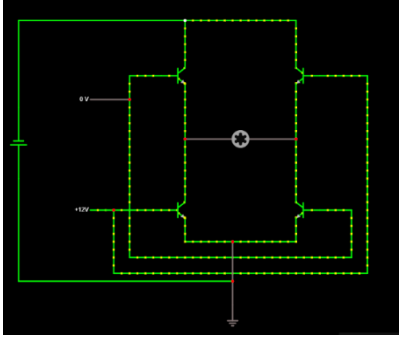
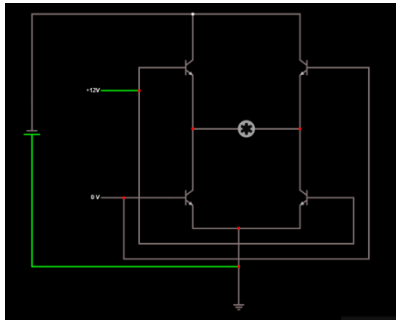
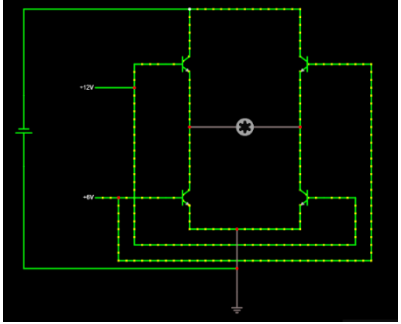
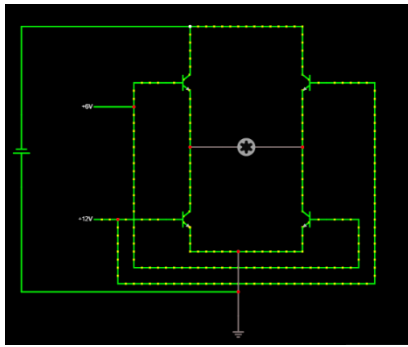




Pada tabel 2 menganalisa keadaan motor DC pada suatu rangkaian H-bridge dengan beberapa uji simulasi rangkaian yang dimasukkan Vin (+) dan Vin (-) berbeda, dilihat pada hasil analisis rangkaian di tabel 2.

Table 2 Pengamatan Keadaan Motor DC pada rangkaian H-Bridge

No	Vin (+) & Vin (-)	Vout Simulasi Circuit Simulator Applet & Kondisi Motor DC
1	0V/0V	 Diam
2	6V/6V	 Diam
3	12V/12V	 Diam

4	0V/12V V	 CW Pelan
5	12V/0V V	 CCW Pelan
6	12V/6V V	 CW Cepat
7	6V/12V V	 CCW Cepat

Pembahasan

Pada analisis ini dibuat rangkaian H-Bridge dengan empat buah transistor NPN (transistor yang aktif bila diberi tegangan dengan muatan negatif), tiga

buah Vin, ground, dan DC Motor pada Circuit Simulator Applet. Rangkaian H-Bridge diberikan tegangan 12V dan dua tegangan lainnya yang divariasikan seperti yang tertera pada tabel 2. Adanya penelitian ini bertujuan untuk menjalankan rangkaian H-Bridge dan mengamati pergerakan dari DC Motor. (Priyanka & Mariyammal, n.d.)

Berdasarkan hasil simulasi yang terdapat pada tabel 2 apabila nilai v_{in1} lebih besar daripada nilai v_{in2} maka transistor Q1 dan Q4 akan aktif dan motor akan dialiri arus listrik melalui Q1 dan Q4 yang menyebabkan motor berputar searah jarum jam (CW). (Ahmed et al., 2020). Sebaliknya, apabila nilai v_{in1} lebih kecil daripada nilai v_{in2} maka transistor Q2 dan Q3 akan aktif dan motor akan dialiri arus listrik melalui Q2 dan Q3 yang menyebabkan motor berputar berlawanan arah jarum jam (CCW). Namun apabila nilai v_{in1} dan nilai v_{in2} sama maka motor akan diam. (Fathoni, 2017)

SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah kami lakukan mendapatkan hasil dan disimpulkan bahwa rangkaian komparator merupakan rangkaian pembanding yang dimana apabila input positif lebih besar dari input negatif, maka v_{out} nya akan sama dengan tegangan positif dan apabila Vin negatif

lebih besar maka v_{out} nya merupakan tegangan negatif. Dengan hasil yang telah didapatkan untuk Vin (+) yang lebih besar dihasilkan 11,86 V dan untuk Vin (-) yang lebih besar dihasilkan 1,145 V.

Dari penelitian yang sudah kami lakukan mendapatkan hasil dan disimpulkan bahwa pada rangkaian H-Bridge apabila nilai v_{in1} dan nilai v_{in2} berbeda maka DC Motor akan berputar menyesuaikan nilai dari Vin. Apabila nilai v_{in1} lebih besar maka akan berputar searah jarum jam, namun apabila nilai v_{in2} lebih besar akan berputar berlawanan dengan arah jarum jam. Sedangkan, DC Motor akan diam apabila nilai v_{in1} dan nilai v_{in2} sama.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih penulis ucapkan kepada Dosen Pengampu Mata Kuliah Rangkaian Listrik yaitu Bapak Syifaul Fuada S.Pd., M.T atas supervisi dalam penyelesaian artikel ini. Kemudian kepada teman-teman yang telah berkomitmen menyelesaikan artikel ini. Kemudian kepada Program Studi S1 Sistem Telekomunikasi Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus Purwakarta atas dukungannya

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, S., Amin, A. A., Wajid, Z., & Ahmad, F. (2020). Reliable speed control of a

- permanent magnet DC motor using fault-tolerant H-bridge. *Advances in Mechanical Engineering*, 12(10), 168781402097031.
<https://doi.org/10.1177/1687814020970311>
- Charisma, A., Taryana, E., & Saputra, D. I. (n.d.). Pemancar Pada Transmisi Energi Listrik Tanpa Kabel. *Prosiding Semnastek*, 10.
- Fathoni, F. (2017). Rancangan Rangkaian H Bridge Untuk Motor DC 12 V 5A. *Jurnal ELTEK*, 14, 67-79.
- Nuryanto, L. E. (2017). Penerapan Dari Op-Amp (Operational Amplifier). *ORBITH*, 13(1), 8.
- Pauzan, M. (2019). Rancangan Alat Indikator Level Tegangan Baterai Berbasis Operational Amplifier (Op Amp). *TEKNOKOM*, 2(1), 11-16.
<https://doi.org/10.31943/teknokom.v2i1.26>
- Priyanka, K., & Mariyammal, A. (n.d.). DC Motor Speed Control Using PWM. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*.
- Ridhoi, A., Setyadjit, K., & Hariadi, B. (2021). Pengaturan Lampu Penerangan Menggunakan Komparator Op-Amp LM358. *Jurnal Teknik Industri*, 24, 13.
- Suwandi, G. R. F., Alfian, M. G., Haryokusuma, W., & Nurhidayat, M. (2014). Sistem Pendeteksi Golongan Darah Manusia Menggunakan Komparator dan Komponen Opto Elektronik (LDR dan LED). *Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah*, 6(1), 5.
- Tadeus, D., Subari, A., & Manan, S. (2017). Realisasi Pengendali On-Off Histerisis Dengan Operational Amplifier (Op-Amp). *GEMA TEKNOLOGI*, 19(4), 5.
- Yosua, Djoko H. N., & Sani M. (2017). Model Sistem Tagihan Listrik dan Pengendali Arus dengan Menggunakan Sensor Arus. *TESLA*, 9(1), 32-44.