

# Osilator *Wien Bridge* Pembangkit Gelombang Sinus Dengan Frekuensi Ultrasonik

Padlan Alqinsi<sup>1</sup>, Slamet Indriyanto<sup>2</sup>, Nanang Ismail<sup>3</sup>, Ian Joseph Matheus Edward<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung

<sup>4</sup>Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung

padlanalqinsi@live.com<sup>1</sup>, slamindriyanto@gmail.com<sup>2</sup>, nanang.is@uinsgd.ac.id<sup>3</sup>, ian@stei.itb.ac.id<sup>4</sup>

**Abstrak** – Gelombang ultrasonik merupakan sebuah gelombang elektromagnetik dengan rentang frekuensi di atas 20kHz. Untuk membuat gelombang ultrasonik tersebut dibutuhkan sebuah osilator yang menghasilkan output gelombang dengan frekuensi yang ada dalam rentang gelombang ultrasonik tersebut. Paper ini membahas sebuah perancangan osilator *Wien Bridge* yang akan membangkitkan gelombang sinus dengan frekuensi 40kHz yang termasuk kedalam frekuensi gelombang ultrasonik. Perancangan dilakukan dengan menentukan nilai Resistor dan kapasitor. Pengujian alat dilakukan dengan mengukur frekuensi hasil keluaran osilator menggunakan osiloskop. Dengan nilai  $R=1800\Omega$  dan  $C = 2.2nF$ , diperoleh osilator dengan frekuensi 40.18kHz. Frekuensi tersebut cukup dekat dengan frekuensi yang ditargetkan yaitu 40kHz. Pergeseran tersebut terjadi karena nilai toleransi dari resistor dan kapasitor yang digunakan.

**Kata kunci:** Osilator *Wien Bridge*; Ultrasonik; Pembangkit Sinyal; Gelombang Sinusoidal.

## 1. Pendahuluan

Untuk membangkitkan sinyal dengan jenis gelombang ultrasonik, maka diperlukan sebuah pembangkit gelombang yang bisa menghasilkan sinyal output berfrekuensi diatas 20kHz. Karena frekuensi range gelombang ultrasonik adalah diatas 20kHz.

Osilator *Wien Bridge* merupakan sebuah osilator yang bisa membangkitkan sinyal sinusoidal berfrekuensi 1kHz sampai dengan 1MHz[1]. Sehingga dalam rentan frekuensi tersebut, osilator *Wien Bridge* ini bisa digunakan untuk membangkitkan gelombang ultrasonik. Pemilihan osilator *Wien Bridge* sendiri dilakukan karena osilator *Wien Bridge* mempunyai stabilitas yang baik dan tingkat distorsi yang rendah. Dengan demikian maka osilator *Wien Bridge* bisa digunakan untuk membangkitkan gelombang ultrasonik. Dalam penelitian ini, gelombang yang akan dibangkitkan adalah sebuah gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz.

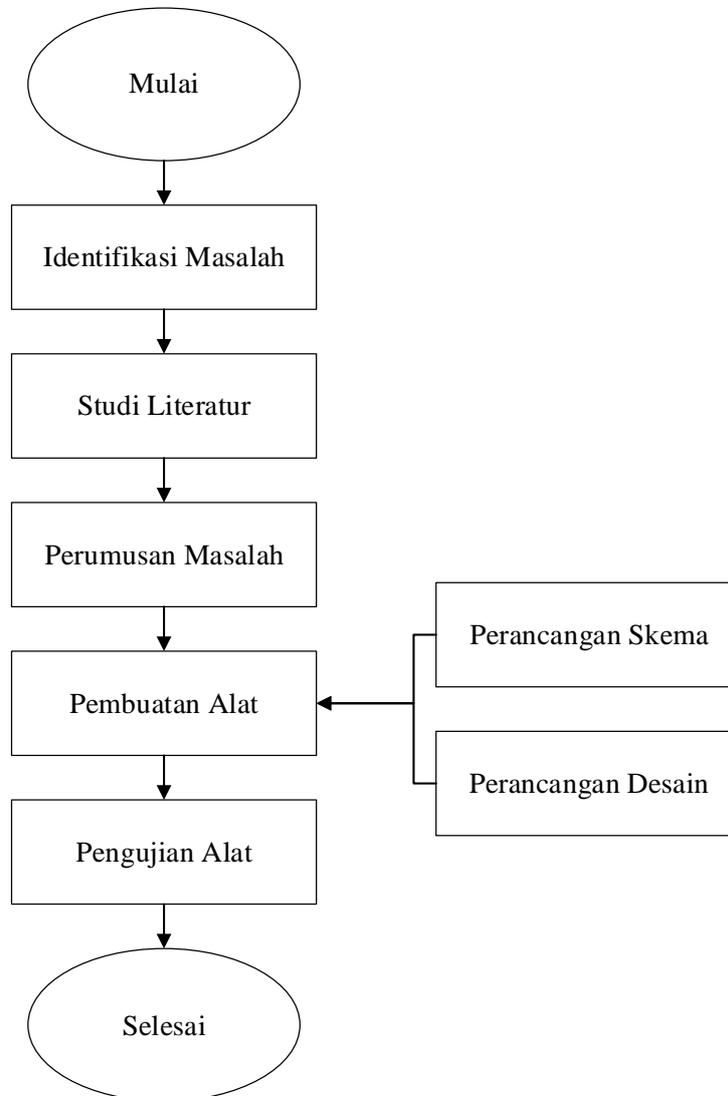
Gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz ini sering digunakan sebagai sensor pendeteksi jarak. Transduser yang beredar di pasar rata – rata bekerja pada frekuensi 40kHz.

Pada penelitian ini, dilakukan sebuah perancangan osilator *Wien Bridge* yang bisa membangkitkan gelombang dengan frekuensi 40kHz. Perancangan dimulai dari menentukan sekema dan juga komponen yang akan digunakan. Pembuatan PCB rangkaian sampai osilator *Wien Bridge* yang telah dibuat di uji dengan alat ukur osiloskop.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan berskala laboratorium. Tidak ada pengujian dalam skala lapangan dalam penelitian ini, sehingga semua kegiatan berlangsung di laboratorium. Alur penelitian yang dilakukan dimulai dari mengidentifikasi masalah yang ada, selanjutnya setelah masalah teridentifikasi, dilakukan studi literatur tentang masalah yang ada, selanjutnya dilakukan perumusan masalah sehingga penelitian yang dilakukan lebih terfokus terhadap apa masalah yang

telah dirumuskan. Setelah masalah dirumuskan, penelitian berlanjut ke tahap pembuatan alat, dalam penelitian ini melakukan perancangan skematik rangkaian dan juga perancangan desain pcb alat yang akan dibuat. Setelah alat berhasil dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian alat yang sudah dibuat. Semua alur penelitian digambarkan dalam sebuah diagram alir pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Analisis

#### 3.1. Persamaan

Dalam menentukan frekuensi output dari osilator *Wien Bridge* terdapat sebuah persamaan frekuensi resonansi, yaitu frekuensi yang akan dihasilkan oleh osilator *Wien Bridge*. [2]

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \quad (1)$$

f = Frekuensi Resonansi (Hz)

R = Resistor ( $\Omega$ )

C = Kapasitor (F)

Pada persamaan 1 berlaku hubungan  $R=R_1=R_2$  dan  $C=C_1=C_2$ . Persamaan 1 tersebut akan menjadi acuan utama penentuan komponen yang akan digunakan. Dalam kasus ini, frekuensi yang ingin dibangkitkan dari osilator *Wien Bridge* tersebut adalah 40kHz yaitu sinyal yang termasuk dalam spektrum ultrasonik.

Pada osilator *Wien Bridge*, penguatan yang terjadi antara sinyal input dan juga output yaitu sebesar 3 kali lipat. Dan untuk memenuhi syarat tersebut maka digunakan persamaan 2 untuk menentukan nilai resistor  $R_G$  dan juga  $R_F$ .

$$1 + \frac{R_F}{R_G} = 3 \quad (2)$$

Persamaan 2 mempengaruhi penguatan yang terjadi pada rangkaian. Dimana untuk mendapatkan stabilitas pada output yang dihasilkan, maka persamaan 2 tersebut harus terpenuhi.

### 3.2. Skema Rangkaian Osilator

Setiap komponen yang digunakan pada rangkaian ini berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan persamaan 1 dan persamaan 2. Persamaan 1 menentukan komponen  $R_1$  dan juga  $R_2$  pada skema pada gambar 2, berikut adalah perhitungan mencari nilai  $R_1$  dan  $R_2$  untuk mendapatkan sinyal dengan frekuensi sebesar 40kHz dengan asumsi menggunakan nilai  $C = 2.2\text{nF}$ .

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$40000 = \frac{1}{2\pi \times R \times 2.2 \times 10^{-9}}$$

$$R = \frac{1}{2\pi \times 40000 \times 2.2 \times 10^{-9}}$$

$$R = 1808.578 \Omega$$

Berdasarkan persamaan 1, dan dengan asumsi nilai  $C=C_1=C_2$  dan  $R=R_1=R_2$  [3], untuk mendapatkan sinyal dengan frekuensi 40kHz dibutuhkan nilai  $R = 1808.578\Omega$  dengan asumsi awal ditetapkan nilai  $C = 2.2\text{nF}$ . Namun terdapat permasalahan dengan nilai  $R$  yang akan digunakan, dimana tidak ada resistor yang dijual di pasaran dengan nilai resistansi tepat sebesar  $1808.578\Omega$ . Sehingga dalam kasus ini, resistor yang digunakan bernilai  $1800\Omega$ .

Dengan nilai  $R$  yang dirubah, maka hal tersebut akan berpengaruh terhadap Frekuensi gelombang yang akan didapat.

$$f = \frac{1}{2\pi \times 1800 \times 2.2 \times 10^{-9}}$$

$$f = 40190.642 \text{ Hz}$$

Persamaan 2 akan menentukan nilai  $R_F$  dan juga  $R_G$  pada rangkaian dengan asumsi nilai  $R_G = 10\text{K}\Omega$ , persamaan ini akan berpengaruh kepada gain dari rangkaian.

$$1 + \frac{R_F}{R_G} = 3$$

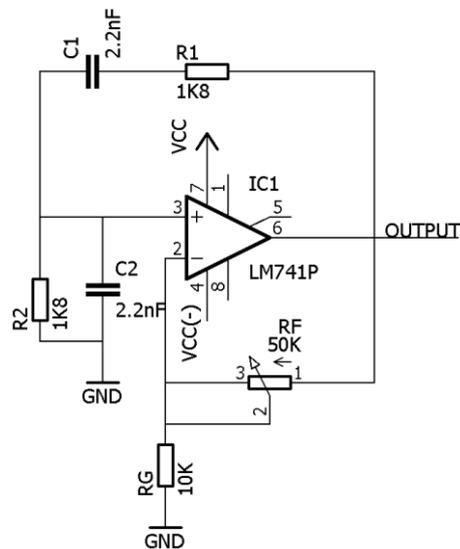
$$1 + \frac{R_F}{10000} = 3$$

$$RF = 2 \times 10000$$

$$RF = 20000 \Omega$$

Nilai RF dan RG sesuai persamaan 2 diperoleh dimana nilai RF disyaratkan harus 2 kali lebih besar dari RG. Dalam kasus ini resistor RF yang digunakan adalah sebuah resistor variabel dengan nilai resistansi 50KΩ karena tidak terdapat resistor dengan nilai resistansi sebesar 20KΩ dipasaran. pemilihan nilai RF pun berdasarkan nilai RG yang digunakan yaitu 10KΩ. Maka dengan menggunakan resistor variabel 50KΩ, diharapkan RF bisa memiliki nilai yang tepat sesuai persamaan 2 yaitu 20KΩ.

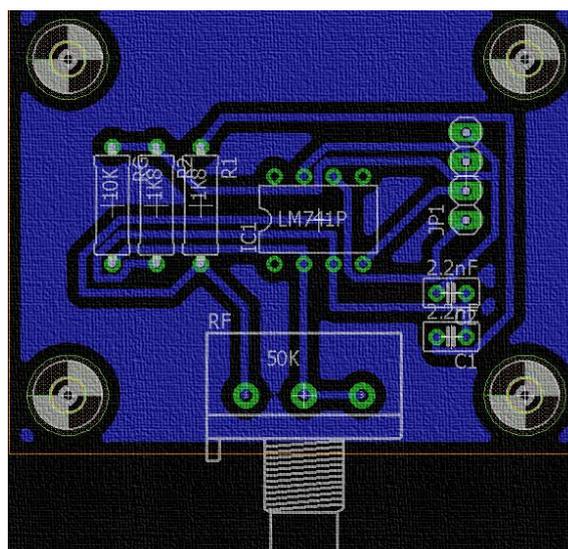
Nilai setiap komponen yang akan digunakan sudah didapat, sehingga skema rangkaian Osilator *Wien Bridge* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Skema Rangkaian Osilator *Wien Bridge*

### 3.3. Desain PCB osilator

Setelah skema rangkaian dan penentuan komponen telah dilakukan, maka dibuat pcb dengan desain seperti pada gambar 3.



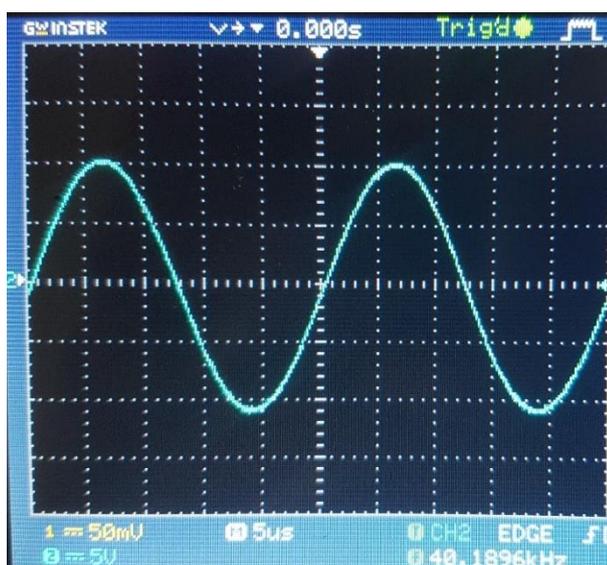
Gambar 3. Desain PCB Osilator *Wien Bridge*

Desain printed circuit board tersebut dilakukan dengan *software cadsoft eagle*.

### 3.4. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan mengukur frekuensi hasil keluaran osilator dengan menggunakan alat ukur osiloskop. Probe (+) pada osiloskop dihubungkan ke titik output dari rangkaian sedangkan probe (-) pada osiloskop dihubungkan dengan titik ground pada rangkaian.

Setelah pengujian dilakukan, sinyal output dari osilator *Wien Bridge* tersebut adalah 40.18kHz. Nilai frekuensi yang dihasilkan tidak sepenuhnya sesuai dengan yang dituju yaitu 40kHz. Hal tersebut terjadi karena nilai toleransi dari resistor dan kapasitor yang digunakan sehingga berdasarkan persamaan 1 akan berpengaruh pada frekuensi sinyal yang dihasilkan. Hasil pengujian alat bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengujian Frekuensi

### 4. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sebuah osilator *Wien Bridge* dengan sinyal keluaran berfrekuensi 40.18kHz. Frekuensi tersebut cukup dekat dengan frekuensi yang di targetkan yaitu 40kHz, dan juga cukup dekat dengan nilai frekuensi yang dihitung berdasarkan persamaan 1 dengan nilai  $R=1800\Omega$  dan  $C = 2.2nF$  yaitu 40.1906 kHz.

Gelombang dengan frekuensi 40.18kHz merupakan sebuah gelombang ultrasonik. Sehingga walaupun nilai frekuensi yang dihasilkan alat tersebut berbeda dengan nilai frekuensi yang di inginkan yaitu 40kHz, sinyal tersebut masih termasuk dalam sinyal ultrasonik. Untuk pengembangan selanjutnya, bisa dilakukan dengan mengganti komponen dengan komponen yang lebih stabil dan akurat nilainya sehingga output yang dihasilkan pun akan lebih sesuai dengan harapan.

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih diberikan kepada seluruh jajaran, dosen dan juga staff Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Teman – teman mahasiswa dan mahasiswi Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung yang telah mendukung penuh serta memberi bantuan terhadap penelitian yang dilakukan.

**Daftar Pustaka**

- [1] S. Fuada, “Pengujian Trainer Oscilator Wien Bridge (Jembatan Wien) dengan Menggunakan Osiloskop dan Frekuensi Counter,” *Pros. SENTIA*, vol. 6, pp. 32–36, 2014.
- [2] K. Clarke, “Wien bridge oscillator design,” *Proc. IRE*, pp. 246–249, 1953.
- [3] Y. Univesity, “Wien Bridge Oscilator Performances,” no. 2, pp. 38–41, 2003.