

Volume 7, No. 2, Bulan Agustus, hal. 67-77	
science.tech@ustjogja.ac.id	
ISSN	ISSN
2460-6286 (Print)	2579-3624 (Online)



**Perancangan Tuner Gitar Otomatis dengan Metode *Open Tuning*  
Berbasis *Single Board Microcontroller***

*Design of Automatic Guitar Tuner with the Open Tuning Method  
Based on a Single Board Microcontroller*

**Adlan Bagus Pradana<sup>1</sup>, Aldila Fajar Rizkiana<sup>2</sup>, Achmad Dian Ramadhan<sup>3</sup>,  
Jimmy Trio Putra<sup>4</sup>**

Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada<sup>1</sup>  
adlan.pradana@ugm.ac.id<sup>1</sup>

Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada<sup>2</sup>  
aldilafajar@mail.ugm.ac.id<sup>2</sup>

Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada<sup>3</sup>  
achmaddian16@mail.ugm.ac.id<sup>3</sup>

Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada<sup>4</sup>  
jimmytrioputra@ugm.ac.id<sup>4</sup>

Info Artikel	Abstract
<p><b>Naskah diterima:</b> 09/06/2021</p> <p><b>Naskah direvisi:</b> 13/07/2021</p> <p><b>Naskah disetujui:</b> 21/07/2021</p>	<p><i>The guitar is a popular musical instrument by many people. Besides being able to be used as entertainment, playing music, one of which is the guitar, can also be used to train concentration. In playing the guitar, the sound of the guitar strings that match the harmony chord is the main key so that when playing the song it sounds harmonious. Of course this is related to the tuning process or the tuning process. Many people can play the guitar, but many of them have difficulty in tuning. Most people do the tuning manually. This of course will take a long time to produce an accurate tone. With the rapid development of technology, this problem can be solved with an automatic guitar tuner based on a single board microcontroller using the open tuning method. The design of this automatic guitar tuner uses 7 constituent components, namely a single board microcontroller (Arduino UNO), servo motor, Op-Amp, LED, LCD, push button, and acrylic. The tuning process is done by selecting the guitar strings to be tuned. Then, when the guitar is picked, the frequency will be amplified by the Op-Amp. After that, arduino will initialize the frequency and give a signal to the servo motor. The servo motor will perform the tuning process which will later display the results on the LCD. While the LED functions as a tuning indicator. Acrylic serves as a place to put components.</i></p>

---

**Korespondensi Penulis:** *Keywords: Guitar; Tuning; Op-Amp; Arduino.*  
*adlan.pradana@ugm.ac.id*

---

### Abstrak

Gitar merupakan alat musik populer yang digemari banyak orang. Selain dapat digunakan sebagai hiburan, bermain musik salah satunya gitar juga dapat digunakan untuk melatih konsentrasi. Dalam bermain gitar, bunyi petikan senar gitar yang sesuai dengan *harmony chord* merupakan kunci utama agar saat memainkan lagu terdengar harmonis. Tentu hal tersebut berkaitan dengan proses penyeteman atau proses *tuning*. Banyak orang yang bisa bermain gitar, akan tetapi banyak dari mereka kesulitan dalam melakukan proses *tuning*. Kebanyakan orang melakukan *tuning* secara manual. Hal tersebut tentu akan membutuhkan waktu lama untuk menghasilkan nada yang akurat. Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, permasalahan tersebut dapat diatasi dengan *tuner* gitar otomatis berbasis *single board microcontroller* dengan metode *open tuning*. Perancangan *tuner* gitar otomatis ini menggunakan 7 komponen penyusun yaitu *single board microcontroller* (arduino UNO), motor servo, Op-Amp, LED, LCD, push button, dan akrilik. Proses *tuning* dilakukan dengan memilih senar gitar yang akan di *tuning*. Kemudian, saat gitar dipetik frekuensinya akan dikuatkan oleh Op-Amp. Setelah itu, arduino akan menginisialisasi frekuensi dan memberi sinyal ke motor servo. Motor servo akan melakukan proses *tuning* yang nanti hasil tertampil pada LCD. Sedangkan LED berfungsi sebagai *indicator tuning*. Akrilik berfungsi sebagai tempat dalam meletakkan komponen.

---

**Kata Kunci:** Gitar; Tuning; Op-Amp; Arduino.

---

**Sitasi:** Achmad Dian Ramadhan, Aldila Fajar Rizkiana, & Adlan Bagus Pradana. (2021). Perancangan Tuner Gitar Otomatis dengan Metode *Open Tuning* Berbasis *Single Board Mikokontroler*. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Volume: 7, No. 2, Bulan Agustus, hal. 67-77.

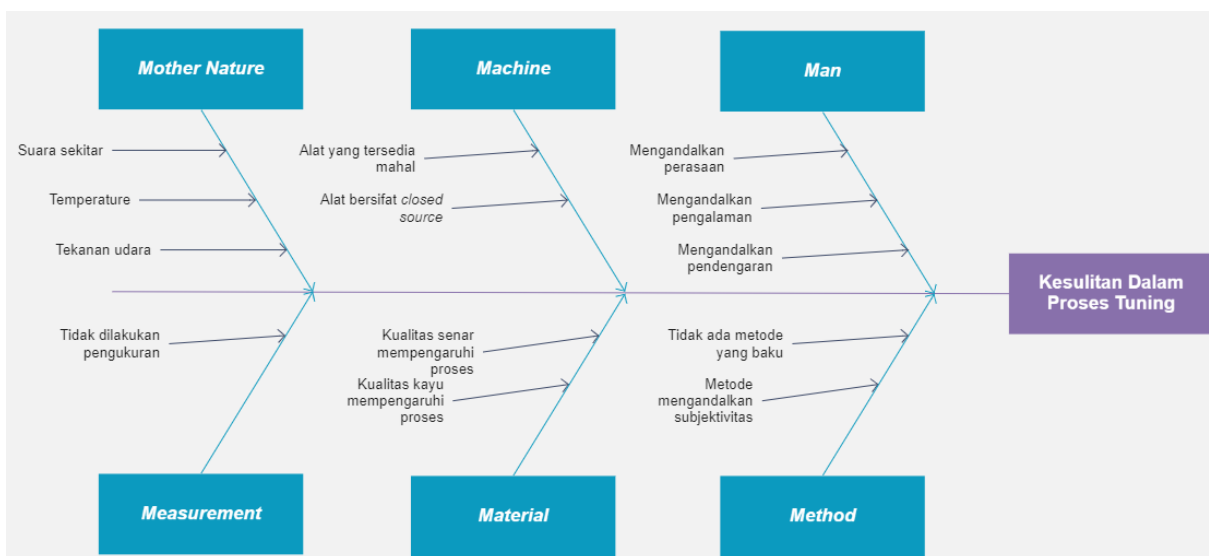
---

### Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang kian pesat mengakibatkan terciptanya penemuan serta pengembangan teknologi yang semakin canggih dan inovatif. Tidak hanya pada bidang tertentu saja akan tetapi kompleks di berbagai aspek, baik di bidang kesehatan, bidang komunikasi, bidang industri, bidang kontrol dan lain-lain. Tentu penerapan dari berbagai teknologi tersebut bertujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia. Melalui berkembangnya teknologi ini, diharapkan pekerjaan manusia dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Gitar merupakan salah satu alat musik yang paling digemari di masyarakat. Hal ini dikarenakan gitar dapat dimainkan oleh berbagai kalangan dan harganya pun terjangkau. Alat musik berdawai yang dimainkan dengan cara dipetik ini secara umum terbagi atas 2 jenis; akustik dan elektrik. Keduanya sama-sama membutuhkan *tuning* atau penyeteman pada senar-

senarnya untuk menghasilkan *harmony chord* yang sesuai. Akan tetapi kebanyakan dari masyarakat melakukan *tuning* secara manual berdasarkan pendengaran. Hal ini tentu akan memakan waktu lama karena pada proses penyeteman pengguna harus memutar knop dawai berulang kali untuk mendapatkan nada yang harmonis dan tepat. Walaupun saat ini sudah banyak aplikasi *tuning* gitar di android, akan tetapi dalam proses *tuning* pengguna harus memutar knop dawai secara manual. Berdasarkan permasalahan yang ada dibuatlah suatu alat yang dapat melakukan proses *tuning* secara otomatis (knop dawai berputar sesuai nada yang dikehendaki) dan hasilnya pun cepat dan akurat sesuai standar frekuensi nada senar gitar. Berbagai permasalahan yang dihadapi dalam proses *tuning* ini disajikan secara visual melalui *fish bone diagram* pada gambar 1 di bawah ini.



**Gambar 1.** Fish Bone Diagram Permasalahan Proses Tuning Gitar

Beberapa penelitian telah dilakukan berkenaan dengan proses *tuning* gitar ini. Lourde dan Saji berhasil membuat pen-*tuning* gitar berbasis MATLAB *Graphic User Interface* (R & Saji, 2009). Pada penelitian ini frekuensi fundamental didapatkan melalui metode *Fast Fourier Transform* (FFT). Murphy dkk berhasil membuat robot yang mampu melakukan tuning secara mandiri (Murphy et al., 2014). Aplikasi yang dihasilkan bernama SwivelAutotune yang dibangun menggunakan Bahasa C++. Nasution dkk berhasil membuat pen-*tuning* gitar berbasis Mikrokontroler Arduino (Nasution et al., 2015). Pada penelitian ini LED digunakan sebagai indikator bahwa dawai telah dituning pada frekuensi yang tepat. Priatama dkk berhasil membuat aplikasi *tuner* gitar pada Platform iOS (Priatama et al., 2016). Akurasi dari aplikasi ini dilaporkan sebesar 99%. Šarga & Demečko berhasil membuat pen-*tuning* gitar berbasis MyRIO (Šarga & Demečko, 2017). Alat ini bekerja pada environment LabVIEW. Abdillah berhasil membuat aplikasi pen-*tuning* gitar berbasis Android (Firdaus Noor Abdillah, 2017). Selain menggunakan algoritma FFT, aplikasi ini juga algoritma *Harmonic Product Spectrum* (HPS) untuk melakukan proses harmonisasi frekuensi. Salcedo dkk berhasil membuat prototipe pen-*tuning* alat musik dawai yang rendah biaya (Salcedo et al., 2019). Sungguhpun berbiaya rendah didapatkan bahwa presisi dari alat yang dihasilkan cukup tinggi yaitu sebesar 1%. Branta dkk berhasil membuat pen-*tuning* alat musik dengan Algoritma Yin (Branta et al., 2019). Untuk meningkatkan akurasi hasil *tuning*, pada penelitian ini digunakan 3 masukan yaitu mikrofon,

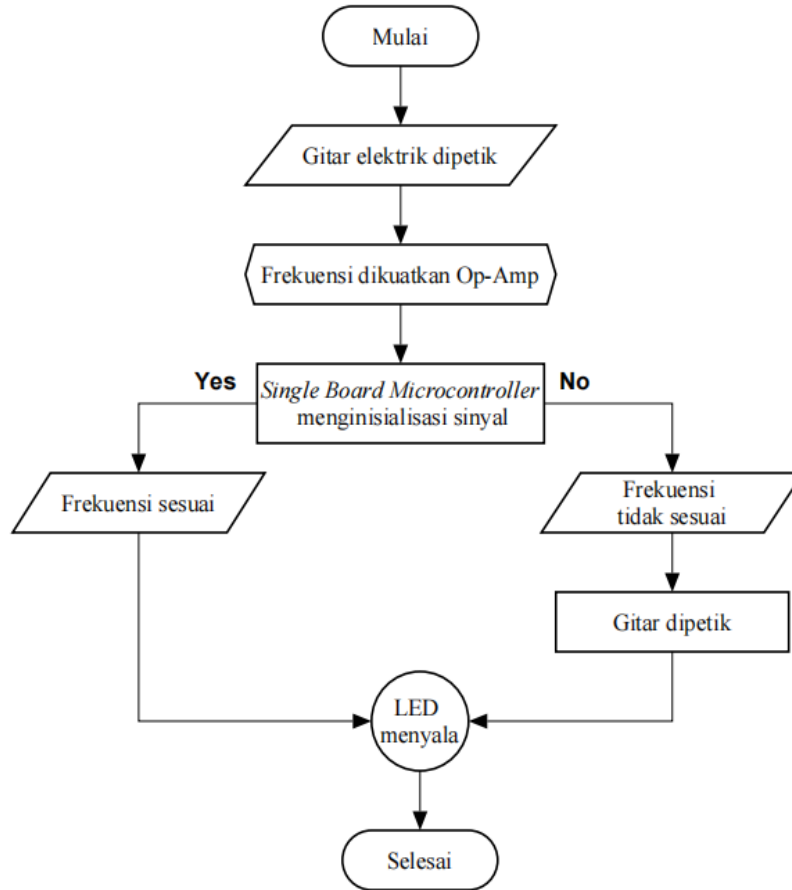
transduser piezoelektrik dan masukan *line*. Stange dkk berhasil membangun prosedur *tuning* dengan mengaplikasikan skema adaptif dinamis (Stange et al., 2021). Prosedur ini diwujudkan melalui program bernama Just Intonation. Kumar dkk berhasil membuat pen-*tuning* gitar menggunakan MATLAB (Deo Kumar et al., 2021). Untuk meningkatkan akurasi, sebelum memasuki proses FFT, sinyal terlebih dahulu ditapis menggunakan teknik Finite Impulse Response (FIR).

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengembangan dari penelitian terdahulu. Di antaranya penambahan LCD agar dapat melihat langsung perbandingan frekuensi pada saat proses *tuning*. Selain itu didesain pula agar alat *tuning* gitar otomatis ini dibuat menempel pada gitar agar lebih praktis. Kemudian penambahan jumlah motor servo menjadi 6 buah supaya kinerja alat semakin efisien. Dengan pengembangan-pengembangan ini, diharapkan pengguna *tuner* gitar otomatis tidak harus memindahkan *tuner* berulang kali ke setiap senar.

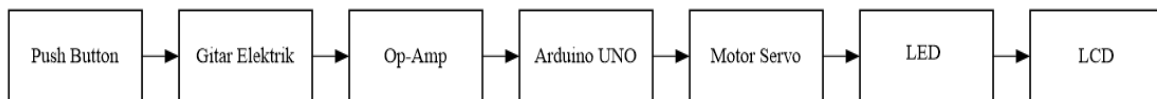
*Tuning* gitar otomatis ini bekerja pada gitar listrik dengan mentransmisikan sinyal listrik untuk menganalisis kode frekuensi yang dihasilkan senar. Sehingga parameter yang diharapkan yaitu memperoleh *error* frekuensi yang rendah ( $\pm 1\%$ ). Pada tahap perancangan alat *tuner* gitar otomatis ini menggunakan 7 komponen pembentuk alat yaitu Arduino UNO untuk menginisiasi frekuensi dan memberi sinyal ke motor servo. Motor servo berfungsi untuk melakukan *tuning* senar gitar. Op-Amp berfungsi untuk menguatkan amplitudo gelombang suara agar diterima Arduino dengan baik. LED berfungsi sebagai indikator *tuning*. *Push button* berfungsi untuk memilih frekuensi yang akan diputar. LCD berfungsi sebagai penampil hasil. Akrilik digunakan untuk membuat *casing*. Alat ini dihubungkan ke gitar menggunakan kabel *audio*.

## Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Design and Development* (DnD) dimana dilakukan proses perancangan (*design*) terlebih dahulu sebelum nantinya diwujudkan secara fisik (*development*). Proses *tuning* dilakukan dengan metode *open tuning*. Metode *open tuning* ini merupakan penyeteman yang membentuk suatu *chord*, jika kita bunyikan di fret yang sama. Metode ini akan menyamakan frekuensi yang berasal dari petikan senar gitar dengan program pada arduino. Metode *open tuning* ini dilakukan secara otomatis karena setelah Arduino menginisiasasi sinyal yang telah dikuatkan oleh Op-Amp, maka motor servo akan menggerakkan *tuner* hingga mencapai nada yang sesuai. Alat dan bahan dalam pembuatan alat ini terdiri dari 7 komponen yang mempunyai fungsi yang saling berhubungan satu sama lain. *Push button* berfungsi untuk memilih frekuensi yang akan diputar. *Op-Amp* digunakan untuk menguatkan amplitudo gelombang suara agar diterima Arduino dengan baik. *Single board microcontroller* (Arduino UNO) berfungsi untuk menginisiasi frekuensi dan memberi sinyal ke motor servo. Motor servo berfungsi untuk melakukan proses *tuning* senar gitar. LCD digunakan untuk penampil hasil. LED berfungsi sebagai indikator *tuning*. Kemudian, akrilik digunakan untuk membuat *casing*. Alat ini dihubungkan ke gitar elektrik menggunakan kabel *audio*. Adapun diagram alir cara kerja sistem pada perancangan ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Sistem



Gambar 3. Diagram Blok Alat

Gambar 2 di atas merupakan blok diagram alat yang digunakan dalam proses perancangan *tuner* gitar otomatis. Blok diagram alat tersebut dapat memudahkan kita dalam mengetahui fungsi dari setiap komponen yang kita gunakan serta mengetahui alur cara kerja alat. *Push button* digunakan untuk memilih senar yang akan di-*tuning*. Gitar Elektrik digunakan sebagai media dalam proses *tuning* dilakukan. Saat gitar dipetik agar muncul getaran dan nantinya terdapat frekuensi. Op-Amp digunakan sebagai penguat frekuensi, sehingga dapat terbaca oleh pemrograman Arduino dan sesuai program yang ada. Arduino UNO digunakan sebagai kontroler yang akan dimasukkan program kemudian melakukan pembacaan sinyal frekuensi yang dihasilkan gitar yang dipetik. Motor servo berfungsi untuk memutar *tuner* gitar. LED digunakan sebagai indikator ketika proses *tuning* selesai dilakukan. Kemudian, LCD berfungsi untuk menampilkan nilai frekuensi yang ada.

Gitar merupakan alat musik jenis kordofon yaitu alat musik yang sumber bunyinya berasal dari senar. Bunyi petikan gitar akan menghasilkan frekuensi sehingga terciptanya gelombang stasioner. Gelombang stasioner merupakan gelombang yang terdiri atas perut dan simpul gelombang dengan panjang tertentu. Pada gelombang stasioner atau gelombang diam terdapat hubungan antara Panjang tali dengan Panjang gelombang ini memenuhi persamaan  $L = \lambda / 2$ . Oleh karena itu, mengingat bahwa kecepatan  $v$ , panjang gelombang  $\lambda$ , maka  $v = \lambda \times f$ . Frekuensi dasar suara yang dihasilkan senar gitar yang bergetar memenuhi Hukum Marsenne sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \quad (1)$$

Keterangan :

- $l$  = panjang senar (m)
- $F$  = gaya tegangan senar (N)
- $A$  = luas penampang senar (m<sup>2</sup>)
- $\rho$  = massa jenis senar (kg/m<sup>3</sup>)

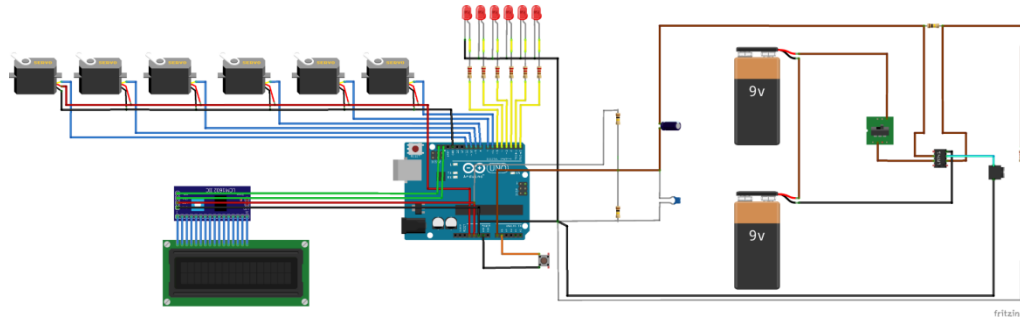
Faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi nada alamiah sebuah senar atau dawai dipengaruhi beberapa hal seperti panjang senar, gaya tegangan senar, luas penampang senar, dan massa jenis senar. Semakin panjang senar semakin rendah frekuensi yang dihasilkan. Semakin besar luas penampang senar, semakin rendah frekuensi yang dihasilkan. Semakin besar tegangan senar semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan. Semakin kecil massa jenis senar semakin tinggi frekuensi yang dihasilkan. Nilai frekuensi yang diatur dalam pemrograman Arduino berdasarkan tabel referensi yaitu sebagai berikut.

**Tabel 1.** Frekuensi Senar Gitar

Senar	Nada	Frekuensi	Notasi Nada Ilmiah
1 ( <i>Highest</i> )	E'	329.63 Hz	E4
2	B	246.94 Hz	B3
3	G	196.00 Hz	G3
4	D	146.83 Hz	D3
5	A	110.00 Hz	A2
6 ( <i>Lowest</i> )	E	82.41 Hz	E2

## Hasil

*Tuner* gitar otomatis menggunakan mikrokontroler berupa Arduino, Servo, *Push Button*, LED, serta Op-Amp. Servo berfungsi sebagai penggerak bagian *tuning* senar gitar untuk dikencangkan atau dikendurkan. *Push button* berfungsi sebagai *switch* dalam memilih senar nomor berapa yang ingin di-*tuning*. LED berfungsi sebagai penanda senar yang sudah dipilih menggunakan *push button*. Op-Amp berfungsi sebagai penangkap frekuensi yang dikeluarkan dari masing-masing senar gitar. Rangkaian dari *Tuner* Gitar Otomatis adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Gambar Rangkaian *Tuner* Gitar Otomatis

Selain komponen elektronika, digunakan juga *Software* Arduino IDE sebagai *software* pemrograman mikrokontroler. Program dalam mikrokontroler yaitu sebagai berikut:

```

proyek_mandiri_script - Dian_Tumbal_Proyekino | Arduino 1.8.14 Hourly Build 2021/01/29 11:33
File Edit Sketch Tools Help
Dian_Tumbal_Projek
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>

//analog gitar signal input
int gitarInput = A0;

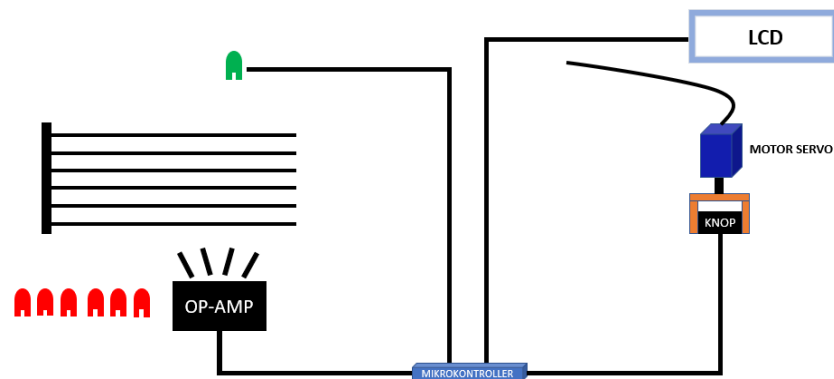
//LED inputs
int led_e4 = 15;
int led_e4 = 14;
int led_e3 = 13;
int led_e3 = 12;
int led_e2 = 11;
int led_e2 = 10;
int led_e2 = 9;

//string selection
int button_pin = 0; //button pin
int string_pin;
int select_pin_val;

//MIC Variables
int inputPin = A0;
byte inputValue;
const unsigned int len = 500;
volatile unsigned int data[len];
const double sample_freq = 6400;

//Frequency Variables
float Frequency = 0;
    
```

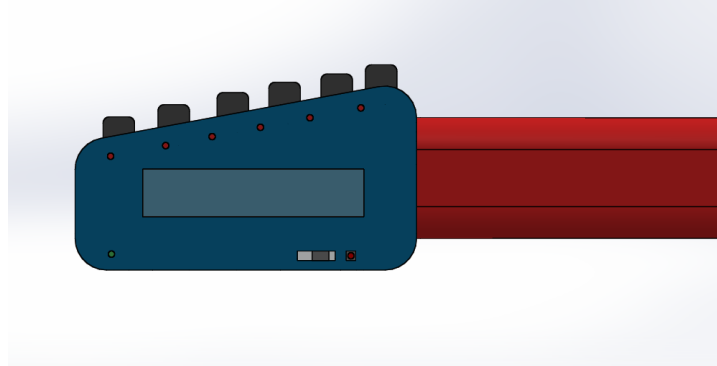
Gambar 5. Gambar Program Arduino.IDE



Gambar 6. Desain Alat *Tuning*

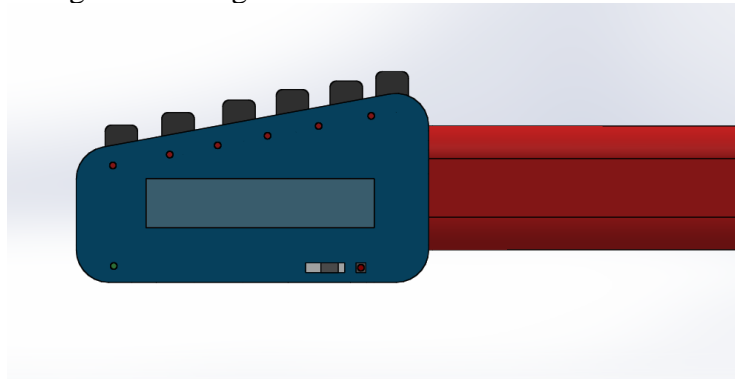
## Pembahasan

Gitar *Tuner* ini bekerja dengan menangkap frekuensi petikan senar gitar dan akan mengencangkan atau mengendurkan senar secara otomatis. Berikut langkah langkahnya:



**Gambar 7.** Bagian Belakang *Head* Gitar

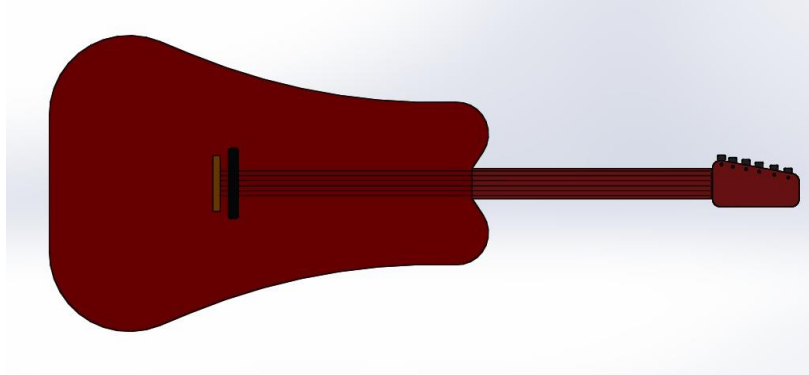
Gambar di atas merupakan kondisi awal alat dihidupkan. Bagian ini terletak menempel dengan *head* gitar di bagian belakang.



**Gambar 8.** Kondisi Awal Gitar *Tuner*

Untuk memilih senar gitar yang akan di-*tuning*, push button ditekan. Lalu LED pada servo akan menyala sedangkan yang lain mati. Kali ini dicontohkan akan di-*tuning* senar nomor 6. Maka LED servo nomor 6 akan menyala.

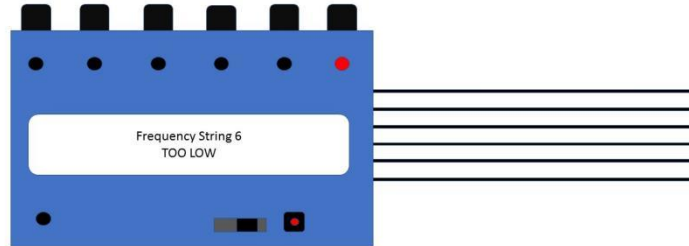
Setelah itu senar nomor 6 dipetik. Petikan senar akan menghasilkan suara dan frekuensi. frekuensi yang dihasilkan kemudian ditangkap oleh *Op-Amp* lalu diteruskan untuk diproses.



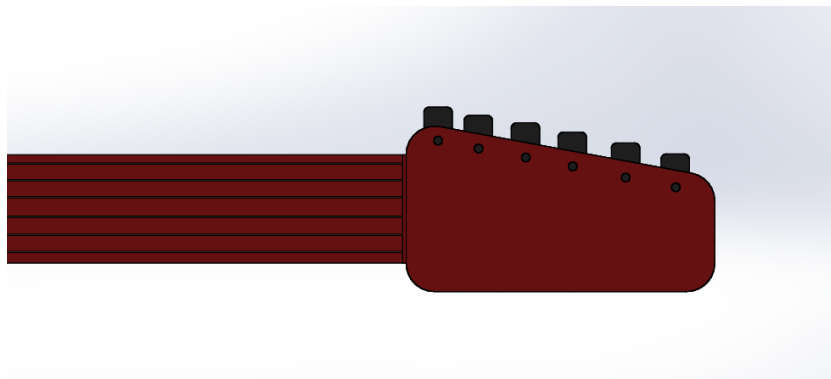
**Gambar 9.** Gitar



Hasil proses ditampilkan oleh LCD bahwa senar nomor 6 terlalu kendur sehingga frekuensi yang dihasilkan terlalu rendah dari standar. Servo diperintah berputar *counterclockwise* untuk mengencangkan senar.

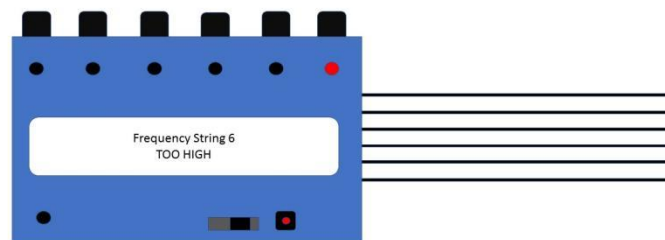


**Gambar 10.** Kondisi Senar Nomor 6 pada LCD

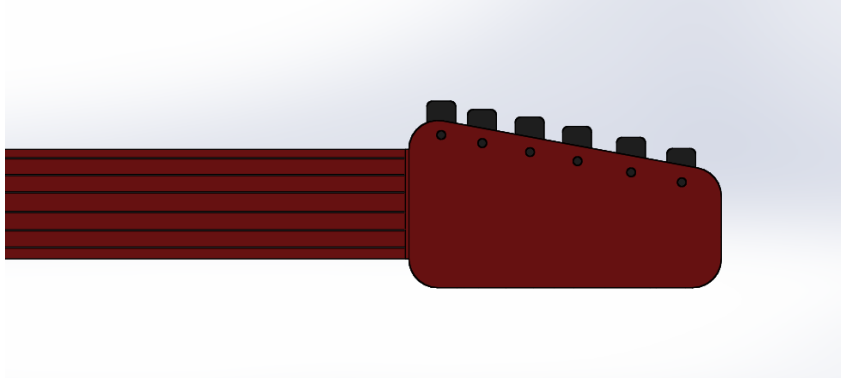


**Gambar 11.** Proses Mengencangkan Senar oleh Servo

Hasil proses penangkapan selanjutnya ditampilkan kembali oleh LCD bahwa senar terlalu kencang mengakibatkan frekuensi yang dihasilkan melampaui batas. Servo diperintah untuk berputar *clockwise* untuk sedikit mengendurkan senar.



**Gambar 12.** Kondisi Senar 6 pada LCD



**Gambar 13.** Proses Mengendurkan Senar oleh Servo

Sebagaimana dijelaskan di atas, proses tuning ditampilkan oleh LCD. Dengan adanya LCD ini, selain mengetahui status frekuensi dari senar (terlalu tinggi atau terlalu rendah), pengguna juga dapat mengetahui nilai frekuensi yang dihasilkan oleh gitar. Hal ini merupakan pengembangan dari penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya.

Setelah frekuensi yang dihasilkan gitar benar, LED hijau akan menyala. Untuk lebih menyempurnakan hasil rancangan, dilakukan beberapa kali *trial* (percobaan). Pada *trial* pertama didapatkan bahwa LED merah menyala sesuai dengan urutan senar gitar saat *push button* ditekan. Namun masih terdapat kesalahan dimana LED berpindah tidak sesuai. Pada *trial* kedua didapati bahwa frekuensi senar sudah sesuai dan tertampil pada LCD dengan benar. Namun didapati pula kesalahan dimana ketika senar terlalu kendur LCD tidak menampilkan apa-apa. *Trial* selanjutnya dilakukan pemutaran servo. Sebagaimana yang diharapkan, servo berputar sesuai dengan keadaan senar apakah terlalu kendur atau kencang. Namun servo terkadang tidak berputar dan jika berputar terlalu pelan.

### **Kesimpulan**

Dari perancangan *tuner* gitar otomatis dengan metode *open tuning* ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gitar *tuner* bekerja sesuai dengan tujuan awal dimana servo akan berputar menyesuaikan frekuensi standar dari masing-masing senar.
2. Dengan menggunakan *tuner* gitar otomatis proses penyeteman akan lebih mudah dan efisien.
3. Inovasi dalam perancangan *tuner* gitar otomatis ini diantaranya penambahan LCD, penambahan *casing*, dan penambahan motor servo sejumlah 6 buah, sehingga penggunaannya semakin optimal.

### **Ucapan Terima Kasih**

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Departemen Teknik Elektro dan Informatika Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dukungan sehingga jurnal ini dapat terselesaikan, serta LP3M UST Yogyakarta yang memberikan dukungan dalam publikasi penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Branta, A. G., Martins, E. M., Quandt, V. I., & Valente, S. A. (2019). Development of A Triple Input Musical Instrument Tuner Using Yin Algorithm. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6495(12), 380–384.
- Deo Kumar, B., Kushwaha, A., Kumar, A., & Agarwal, A. (2021). Design & Implementation of Digital Guitar Tuner Using MATLAB. *2021 International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering, ICACITE 2021*. <https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404728>.
- Firdaus Noor Abdillah. (2017). Implementasi Algoritma Fast Fourier Transform (Fft) dan Algoritma Harmonic Product Spectrum (HPS) pada Tuner Gitar Berbasis Android Firdaus Noor Abdillah Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan Jalan Tjut Nyak Dhien Cijoho Kuningan Telepon ( 0232. *Jurnal Nuansa Informatika*, 11(2), 18–25.
- Murphy, J., Mathews, P., & Kapur, A. (2014). Robot : Tune Yourself! Automatic Tuning in Musical Robotics. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, 565–568.
- Nasution, R. Y., Putri, H., & Hariyani, Y. S. (2015). Otomatis dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Design and Implementation of Automatic Guitar. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 83–94.
- Priatama, D. M., Wijayanto, I., & Susatio, E. (2016). Perancangan dan Implementasi Tuner Gitar Berbasis Fast Fourier Transform Pada Platform IOS Design and Implementation of Guitar Tuner Based on Fast Fourier. *E-Proceeding of Engineering*, 3(2), 1795–1802.
- R, M. L., & Saji, A. K. (2009). A Digital Guitar Tuner. *(IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security*, 6(2), 82–88.
- Salcedo, J. S., Mart, D., & Ruano, I. R. (2019). Design and Development of A Low Cost Automatic Stringed Instrument Tuner. *Jornadas de Automática*, 604–610.
- Šarga, P., & Demečko, D. (2017). Design and Realization of the Guitar Tuner Using MyRIO. *Journal of Automation and Control*, 5(2), 41–45. <https://doi.org/10.12691/automation-5-2-2>.
- Stange, K., Wick, C., & Hinrichsen, H. (2021). Playing Music in Just Intonation: A Dynamically Adaptive Tuning Scheme. *Computer Music Journal*, July, 47–62. <https://doi.org/10.1162/COMJ>.