

Prototipe Pendeteksi Getaran Gempa dengan Sensor Getaran Menggunakan Android

Earthquake Vibration Detection Prototype with Vibration Sensor Using Android

Yulius Yuliono^{1*}, Nina Paramytha^{2*}

Dosen Universitas Bina Darma¹, Mahasiswa Universitas Bina Darma²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

*Correspondent Author : Juliusbomberman@gmail.com,

Nina_paramitha@binadarma.ac.id

ABSTRACT

This prototype is a development of previous research with the addition of an Android system on detecting earthquake vibrations. This prototype consists of a series of power supply as a voltage source and a voltage converter from AC to DC voltage, Arduino uno microcontroller as the control center for all components contained in the prototype, the vibration sensor serves to convert the vibration source into an electrical signal, esp 8266 wifi module functions as a transmitter and receiver is android. If the sensor detects vibrations it will be sent directly to the microcontroller in the form of electrical signals then WiFi 8266 esp sends to the Android screen in the form of scales and vibration waves.

Keyword : Vibration Sensor, Arduino Uno, Wifi Esp 8266, DC Motor, Android Smartphone.

ABSTRAK

Prototipe ini merupakan pengembangan dari penelitian terdahulu dengan penambahan sistem android pada pendeteksi getaran gempa. Prototipe ini terdiri dari rangkaian *power supply* sebagai sumber tegangan dan pengubah tegangan dari AC menjadi tegangan DC, *mikrokontroler Arduino uno* sebagai pusat kendali semua komponen yang terdapat pada prototipe, sensor getaran berfungsi mengubah sumber getaran menjadi sinyal listrik, *module wifi esp 8266* berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* adalah *android*. Apabila sensor mendeteksi getaran maka akan dikirim langsung ke *mikrokontroler* berupa sinyal listrik selanjutnya *wifi esp 8266* mengirim ke layar android berupa skala dan gelombang getaran.

Kata kunci : Sensor Getaran, *Arduino Uno*, *Wifi Esp 8266*, Motor DC , *Smartphone Android*.

PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah pergeseran tiba-tiba dari lapisan tanah di bawah permukaan bumi. Pergeseran ini menimbulkan getaran yang disebut gelombang seismik. Ketika gelombang ini mencapai permukaan bumi,

getarannya dapat merusak bangunan-bangunan yang tidak dapat meredam getaran tersebut, sehingga ada banyaknya bangunan runtuh. Pada umumnya, kekuatan gempa berbanding lurus dengan kerusakan yang dihasilkan.

“Prototipe Pendeteksi Getaran Gempa dengan Sensor Getaran Menggunakan Android” berkerja dengan sensor getaran dimana proses penginputan programnya telah diatur didalam mikrokontroller arduino uno, sehingga proses pengiriman gelombang skala gempa akan secara otomatis kelayar android dengan melauai sinyal wifi.

ARDUINO UNO R3

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC.



Gambar 1 ARDUINO UNO

Spesifikasi :

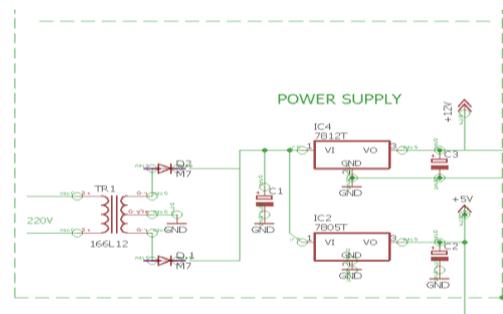
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 Ma
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Catu Daya (Power supply)

Secara umum istilah *power supply* biasanya berarti suatu sistem penyearah *filter*

(*rectifier*), dimana rangkaian ini mengubah tegangan bolak-balik yang berasal dari tegangan sumber PLN menjadi tegangan searah yang murni.

Agar tegangan keluaran *power supply* lebih stabil, dapat digunakan suatu komponen IC yang disebut dengan IC regulator, misalnya LM 78XX. Hal ini memungkinkan keluaran DC *power supply* dapat dibentuk sesuai kebutuhan. Gambar 2.3 menunjukkan rangkaian *power supply*.

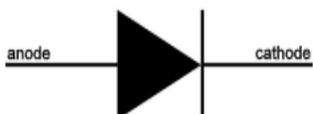


Gambar 2. Rangkaian Power Supply

Dioda

Dioda adalah komponen elektronika aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai fungsi menyearahkan arus listrik dari arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) atau sebagai konverter dan sebagai saklar pada arus searah, yaitu menghantarkan arus listrik ke satu arah tetapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya.

Dioda pada umumnya mempunyai 2 elektroda (terminal) yaitu anoda (+) dan katoda (-) dan memiliki prinsip kerja yang berdasarkan teknologi pertemuan P-N semikonduktor yaitu dapat mengalirkan arus dari sisi tipe-P (Anoda) menuju ke sisi tipe-N (Katoda) tetapi tidak dapat mengalirkan arus ke arah sebaliknya. Arus listrik yang mengalir pada dioda dari sambungan P ke sambungan N akan dilewatkan jika tegangan listrik yang dilewatkan pada dioda berbahan silikon minimal 0,7 Volt dan pada dioda berbahan germanium minimal 0,3 Volt.



Gambar 3. Simbol Dioda

Sensor Getaran

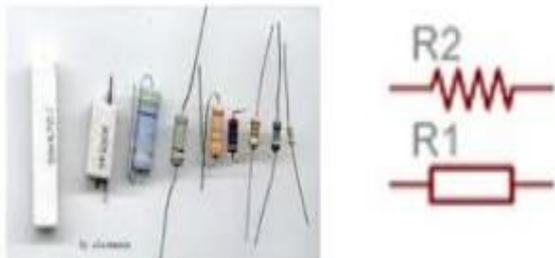
Sensor Getaran merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun di gunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya. Salah satu jenis sensor getaran yang saat ini sering di gunakan adalah accelerometer, alat ini merupakan alat yang dapat berfungsi untuk mengukur percepatan dari sebuah benda.



Gambar 4 Sensor Getaran

Resistor

Resistor adalah komponen yang secara khusus dirancang untuk mempunyai sejumlah ketahanan yang disebut resistor. Secara prinsip untuk membatasi arus, membagi tegangan dan dalam hal tertentu untuk membangkitkan panas. Resistor dibuat dalam beberapa bentuk dan ukuran, resistor dibagi menjadi 2 yaitu resistor tetap (*fixed resistor*) dan resistor tidak tetap (*variable resistor*).



Gambar 5. Bentuk dan Simbol Fisik

Kapasitor

Kapasitor (kondensator) adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/ muatan listrik yang menghasilkan medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan internal dari muatan listrik. Kapasitor terbagi menjadi 2 jenis yaitu kapasitor elektrolit dan kapasitor kering. Kapasitor elektrolit mempunyai dua kutub yaitu kutub positif dan kutub negatif (bipolar).

Sedangkan kapasitor kering misal kapasitor mika, kapasitor kertas tidak membedakan kutub positif dan kutub negatif (non polar). Kapasitas (C) kapasitor didefinisikan sebagai perbandingan antara banyaknya muatan (Q) yang tersimpan dalam kapasitor dan beda potensial (V) antara pelat konduktor.



Gambar 6. Simbol Resistor

IC Regulator

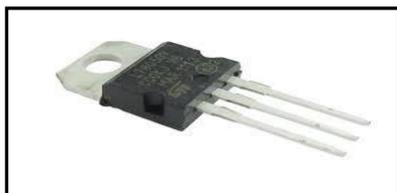
IC regulator atau yang sering disebut sebagai regulator tegangan (*voltage regulator*) merupakan suatu komponen elektronik yang melakukan suatu fungsi yang penting dan berguna dalam perangkat elektronik baik digital maupun analog.

Hal yang dilakukan oleh IC regulator ini adalah menstabilkan tegangan yang melewati IC tersebut. Setiap IC regulator mempunyai rating tegangannya sendiri – sendiri.

Sebagai contoh, IC regulator dengan nomor 7805 merupakan regulator tegangan 5 volt. Yang artinya selama tegangan masuk lebih besar dari tegangan keluaran maka akan dikeluarkan tegangan sebesar 5 volt.

Jadi tegangan yang dimasukkan ke dalam IC ini bisa berupa tegangan 9 volt, 12 volt yang berasal dari catu daya ataupun dari baterai. Untuk mengenal rating tegangan dari

suatu IC bisa dilihat dari nomor IC regulator yang dipakai.



Gambar 7. IC Regulator

Buzzer

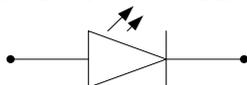
Buzzer adalah perangkat elektronika yang terbuat dari elemen *piezoceramics* pada suatu diafragma yang mengubah getaran/vibrasi menjadi gelombang suara. *Buzzer* menggunakan resonansi untuk memperkuat intensitas suara.



Gambar 8. Bentuk Fisik Buzzer

LED

LED adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila diberi tegangan maju (*forward bias*). *Led* memiliki kutub positif dan kutub negatif yang apabila terpasang terbalik led tidak akan memancarkan cahayanya. LED (*Ligh Emitting Diode*) memiliki fungsi utama dalam dunia elektronika sebagai indikator atau sinyal indikator atau lampu indikator, contohnya dapat dijumpai pada rangkaian-rangkaian elektronika LED digunakan sebagai indikator ON atau OFF.



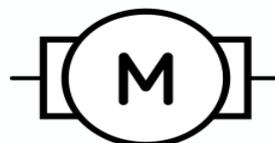
Gambar 9. Simbol LED

Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor

memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya.

Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronika dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti *Vibrator* Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC. Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V.



Gambar 10. Simbol Motor DC

Smartphone Android

Smartphone adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi, kadang-kadang dengan fungsi yang menyerupai komputer. Belum ada standar pabrik yang menentukan arti *Smartphone*. Bagi beberapa orang, *smartphone* merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi.



Gambar 11. Bentuk Fisik Android

BAHAN DAN METODE

Desain Alat

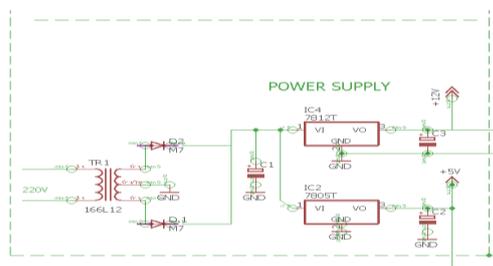
Perancangan merupakan suatu tahap terpenting dalam pembuatan alat, sebab dengan merancang dapat diketahui komponen apa saja yang akan digunakan sehingga alat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan meliputi dua hal yaitu perancangan *hardware* dan *software*.

Perancangan alat ini mempunyai tujuan untuk mendapatkan hasil akhir yang baik seperti yang diharapkan, sehingga dalam proses perancangan nantinya tidak ditemukan kendala – kendala yang tidak diinginkan.

Perancangan Hardware

Pada rangkaian ini menggunakan Catu Daya dengan komponen seperti yang diberikan pada gambar 3.1., yaitu :

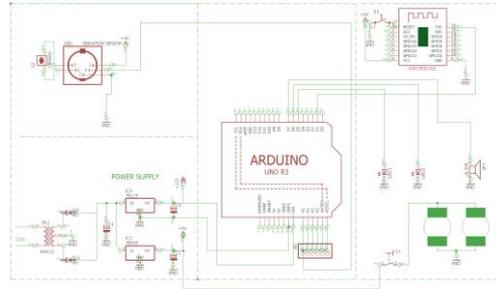
1. Transformator berfungsi sebagai penurun dari jala – jala tegangan 220V PLN menjadi 12V.
2. Dioda berfungsi sebagai penyearah tegangan AC menjadi DC.
3. Kapasitor 1000 μ F berfungsi sebagai pemerkecil tegangan *ripple* dari dioda.
4. IC regulator 7812 berfungsi sebagai penstabil tegangan keluaran sebesar 12V yang akan digunakan sebagai tegangan input dari mikrokontroler.
5. IC regulator 7805 berfungsi sebagai penstabil tegangan keluaran sebesar 5 V_{DC} yang akan digunakan sebagai tegangan input dari *Motor DC*.



Gambar 12. Rangkaian Catu Daya

Skema Rangkaian

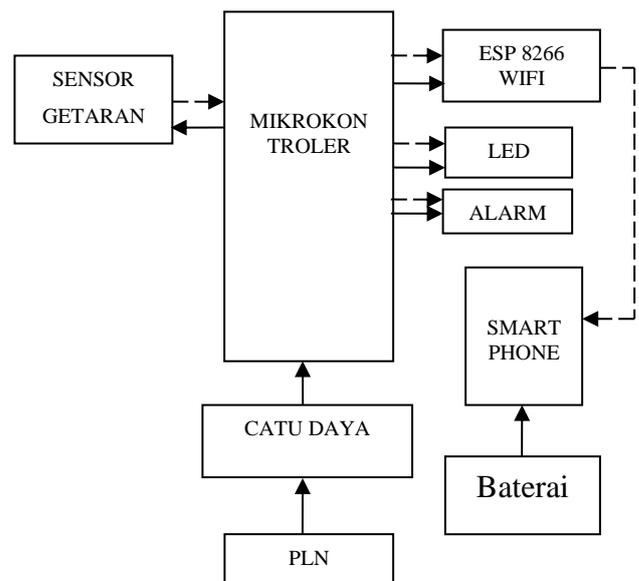
Skema Rangkaian dapat dilihat pada gambar 13 berikut:



Gambar 13. Skema Rangkaian

Diagram Blok

Diagram blok rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat, karena dari diagram blok rangkaian inilah dapat diketahui cara kerja rangkaian keseluruhan. Dengan diagram blok rangkaian “ prototipe pendeteksi getaran gempa dengan sensor getaran menggunakan android berbasis mikrokontroler ” ditunjukkan pada gambar berikut:

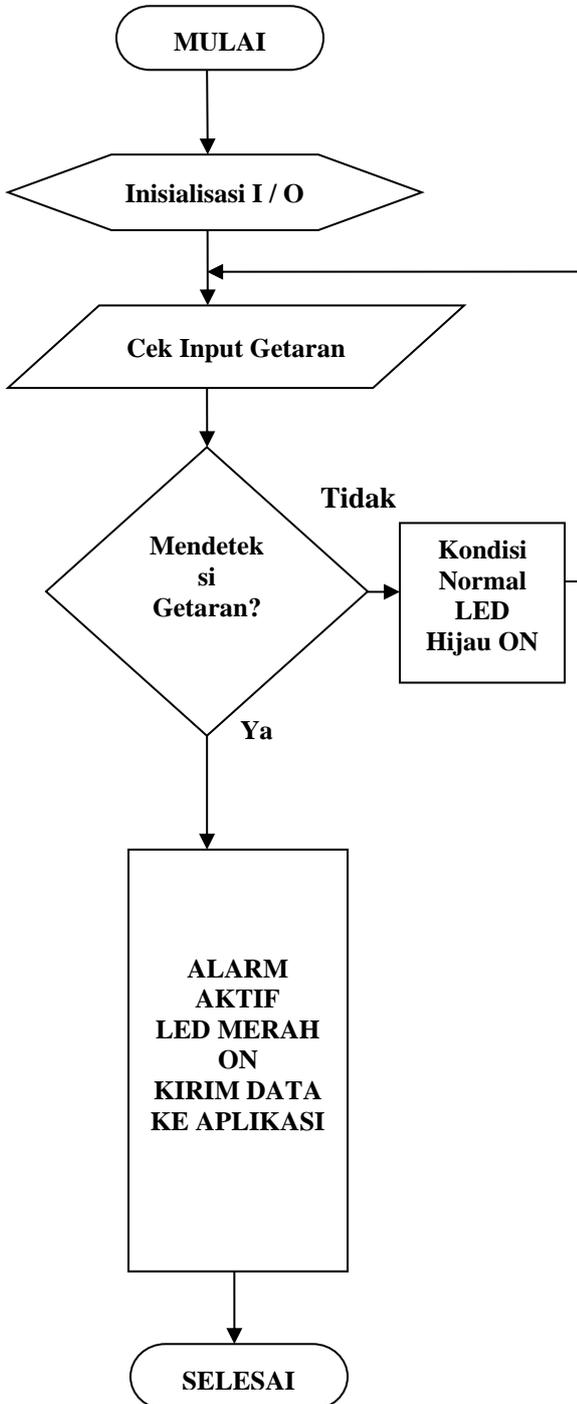


Gambar 14. Blok Diagram Alat Penggiling Bumbu Otomatis

- > Perintah
- - - - -> Sumber

Perancangan Software

Perancangan software memegang peranan penting dalam hal pengolahan keseluruhan program. Berikut ini adalah diagram alir (*flowchart*) prototipe pendeteksi getaran gempa dengan sensor getaran menggunakan android berbasis mikrokontroler pada gambar 15.



Gambar 15. Flowchat

Pemasangan Komponen Pemasangan Catu Daya



Gambar 16. Catu Daya

Pemasangan transformator



Gambar 17. Trafo

Pemasangan Rangkaian Utama



Gambar 18. Rangkaian Utama

HASIL

Tujuan pengukuran adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi keberhasilan alat yang dibuat dengan melakukan perhitungan dari hasil pengukuran yang didapat. Dengan pengukuran dan perhitungan maka akan

diketahui tingkat keberhasilan alat yang dibuat dan dapat dijadikan acuan pada proses pengembangan alat selanjutnya.

Titik pengukuran pada alat ini terdiri dari beberapa bagian dimana pada setiap titik pengukuran memiliki fungsi masing-masing. Pembagian titik pengukuran tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

- a. TP 1 Titik Pengukuran Catu Daya berfungsi sebagai sumber tegangan yang diteruskan ke mikrokontroler arduino UNO.
- b. TP 2 Titik Pengukuran Mikrokontroler Arduino UNO.
- c. TP 3 Titik Pengukuran Sensor getaran berfungsi sebagai mengubah getaran menjadi sinyal listrik.
- d. TP 4 Titik Pengukuran *Wifi Esp 8266* yang berfungsi sebagai *Transmitter*/Pengirim data.
- e. TP 5 Titik Pengukuran *Led* berfungsi sebagai output indikator.
- f. TP 6 Titik Pengukuran *Buzzer* berfungsi sebagai output alarm.
- g. TP 7 Titik Pengukuran *Motor DC* berfungsi sebagai output getaran sensor.

TP	NO	Titik Pengukuran	Banyaknya Pengukuran					$\sum x_i$	\bar{x}
			1	2	3	4	5		
TP 1	1	$V_{rms} (V_{ac})$	11,98	11,98	11,98	11,98	11,98	59,9	11,98
	2	P1 (V_{dc})	14,34	14,34	14,34	14,34	14,34	71,7	14,34
	3	P2 (V_{dc})	14,80	14,81	14,83	14,83	14,83	74,1	14,82
	4	P3 (V_{dc})	12,45	12,45	12,45	12,45	12,45	62,25	12,45
	5	P4(V_{dc})	5,12	5,08	5,08	5,12	5,12	25,52	5,10
	6	I_{dc} (mA)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	2	0,4
TP 2	7	<i>Input</i> (Volt)	11,85	11,85	11,85	11,85	11,85	59,25	11,85
	8	<i>Output</i> (V)	5,02	5,01	5,02	5,02	5,01	25,08	5,01
TP 3	9	Sensor Getaran (V)	3,11	3,11	3,11	3,11	3,11	15,55	3,11
TP 4	10	<i>Wifi ESP</i> (V)	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	23,9	4,78
TP 5	11	<i>LED Hijau</i> (V)	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	10,8	2,16
TP 5	12	<i>LED Merah</i> V	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	15,05	3,01
TP 6	13	<i>Buzzer</i> (V)	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	23,0	4,60
TP 7	14	<i>Tegangan</i> (V) <i>Motor Dc 1</i>	5,01	5,01	5,01	5,01	5,01	25,05	5,01
	15	<i>Rpm Motor Dc 1</i>	4285	4286	4290	4281	4284	21.426	4.285,2
TP 8	16	<i>Tegangan</i> (V) <i>Motor Dc 2</i>	4,96	4,96	4,96	4,96	4,96	24,08	4,96
	17	<i>Rpm Motor Dc 2</i>	3281	3283	3287	3282	3280	16.413	3.282,6

- h. TP 8 Titik Pengukuran *Motor DC* berfungsi sebagai output getaran sensor.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Jarak Wifi ESP 8266

NO	Jarak antara Wifi dan Area Pantau	Keterangan Ideal /Tidak
1	30 cm	Ideal
2	2 meter	Ideal
3	4 meter	Ideal
4	6 meter	Ideal
5	8 meter	Ideal
6	9 meter	Tidak
7	10 meter	Tidak

PEMBAHASAN

Perhitungan

Perhitungan TP1 (Catu Daya)

Output tegangan dari dioda penyearah gelombang penuh sebelum melewati kapasitor sebagai *filter* pada P1 yang di berikan tegangan *input* dari trafo dapat di ketahui nilainya dengan menggunakan persamaan:

$$[V_{dc} = 0,636 \cdot (V_m - V_T)]$$

Dimana V_T adalah tegangan *diode* (0,7 V), yaitu :

$$V_m = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 11,98 V \cdot \sqrt{2} = 16,94 V$$

Maka V_{dc} adalah :

$$\begin{aligned} V_{dc} &= 0,636 \cdot (V_m - V_T) \\ &= (0,636) \cdot (16,94 - 0,7) \\ &= (0,636) \cdot 16,24 \\ &= 10,32 V \end{aligned}$$

Besarnya *ripple* tegangan sebelum kapasitor pada penyearah gelombang penuh dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} V_r (rms) &= 0,308 \cdot V_m \\ &= 0,308 \cdot 16,94 = 5,22 V \end{aligned}$$

Perhitungan pada Motor DC 1

Perhitungan kecepatan sinkron motor DC 1 yang di pakai menggunakan persamaan 2.27 sehingga didapat hasil sebagai berikut:

$$\tau = 1,23 \times 10^{-3} \text{ Newton Meter}$$

$$n = 4285,2 \text{ Rpm}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} P &= \frac{T \cdot n \cdot 2\pi}{60} \\ &= \frac{1,23 \times 10^{-3} \cdot 4285,2 \cdot 2 \cdot 3,14}{60} \\ &= 0,55 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Perhitungan pada Motor DC 2

Perhitungan kecepatan sinkron motor DC 1 yang di pakai menggunakan persamaan 2.27 sehingga didapat hasil sebagai berikut:

$$\tau = 1,23 \times 10^{-3} \text{ Newton Meter}$$

$$n = 3282,6 \text{ Rpm}$$

Jadi :

$$\begin{aligned} P &= \frac{T \cdot n \cdot 2\pi}{60} \\ &= \frac{1,23 \times 10^{-3} \cdot 3282,6 \cdot 2 \cdot 3,14}{60} \\ &= 0,42 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Perhitungan Persentase Kesalahan

Hasil Perhitungan dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 3. Hasil Pengukuran dan Perhitungan

Titik Pengukuran	Pengukuran	Perhitungan	Datasheet	% Kesalahan	
TP1	V_{dc2}	14,82V	15,26 V	-	2,9 %
	V_{dc3}	12,45V	13,65 V	-	9,6 %
TP2	5,01 V	-	5 V	0,19%	
TP3	3,11V	-	3 V	3,5 %	
TP4	4,78 V	-	5 V	4,6%	
TP 5 Led Merah	3,01 V	-	3V	0,33%	
TP 5 Led Hijau	2,16 V	-	2,08V	3,7%	
TP 6	4,60V	-	5V	8,69%	
TP 7	5,01 V	-	5V	0,19%	
TP8	4,96 V	-	5V	0,80%	
Daya Motor DC 1 (Watt)	-	0,55 W	-	-	
Daya Motor DC 2 (Watt)	-	0,42 W	-	-	

Analisa

Dari alat yang telah dibuat dapat di Analisa sebagai berikut :

1. Alat bekerja dengan baik, hal ini dapat dilihat dari hasil kesalahan masih dalam range yang diijinkan yaitu sekitar 0,19% - 4,6%,.
2. Jarak antara *Wifi* dan Area Pantau yang masih dapat mengirim informasi adalah dibawah 9 meter..

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan pada "Prototipe Pendeteksi Getaran Gempa dengan Sensor Getaran Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler" ini, maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Penerapan teknologi mikrokontroler Arduino Uno sebagai proses dari input sensor getaran yang berfungsi sebagai pengubah getaran menjadi sinyal listrik untuk menghasilkan output layar android, *buzzer* dan LED. Dimana pada layar android akan menampilkan gelombang gempa dan angka skala richter gempa. Untuk *buzzer* dan LED akan berfungsi jika sensor getaran mendeteksi getaran gempa maka *buzzer* akan berbunyi sebagai penanda sedang tedeteksinya gempa dan LED sebagai indikator, untuk simulasi getaran gempa di prototipe tersebut menggunakan dua motor DC.
2. Dari pengukuran yang telah dilakukan maka setiap komponen diketahui bahwa

setiap komponen dapat digunakan karena komponen masih dalam keadaan baik karena masih dibawah 5 % .

3. Jarak antara *Wifi* dan Area Pantau yang masih dapat mengirim informasi adalah dibawah 9 meter.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul. (1998). *Transformator*. Pradnya Paramita, Jakarta Pusat

Barmawi. (1999). *Elektronika. Jilid I*, Erlangga

Floyd, T.L.(2003). *Principles of electric circuit. 7th Ed*. Prentice Hall.

<https://ariefeeiggeennblog.wordpress.com/2014/02/07/pengertian-fungsi-dan-kegunaan-arduino/>

<http://muhiqram-geofisika.blogspot.com/2016/06/gempa-bumi.html>

Malvino (1999). *Prinsip-prinsip Elektronika. Jilid II*. Erlangga.

Silaban, P. (1999). *Rangkaian Listrik. Jilid II. Edisi IV*. Erlangga.