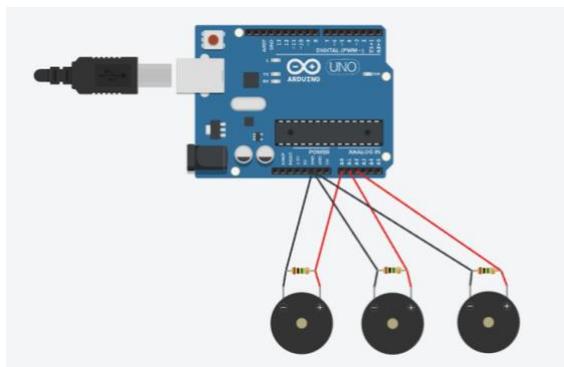


4 PENGUJIAN

4.1 Pengujian Rangkaian Input Piezoelektrik

Pengujian ini bertujuan untuk menguji kemampuan Arduino Uno dalam menerima sinyal piezoelektrik yang dihasilkan oleh pukulan dan mengetahui bagaimana variasi resistor pulldown mempengaruhi pembacaan input analog pada Arduino Uno ketika sinyal piezoelektrik diterima.

Prosedur pengujian dilakukan dengan menggunakan bola bekel yang dijatuhkan dari ketinggian 5 cm dan 10 cm. Pengujian ini menggunakan bola bekel agar menghasilkan gaya jatuh yang sama pada setiap percobaan karena berat dan ketinggian yang sama. Setiap percobaan melibatkan penggunaan lima resistor pulldown yang berbeda untuk melihat bagaimana setiap nilai resistor mempengaruhi pembacaan input analog pada Arduino Uno. Sinyal piezoelektrik yang dihasilkan oleh pukulan bola diukur dan dibaca oleh Arduino Uno sebagai *Analog input*. Setiap kombinasi ketinggian dan nilai resistor diuji sebanyak 50 kali untuk memastikan hasil yang konsisten dan akurat.



Gambar 4.1 Rangkaian Resistor PullDown

Tabel 4.1

Hasil Pengujian Rangkaian *Input Piezoelektrik*.

	Ketinggian bola 5 cm Nilai tegangan (Volt)	Ketinggian bola 10 cm Nilai tegangan (Volt)	Error Rate
2M Ω	529,86	897,58	$\pm 40\%$
1M Ω	516,88	789,14	

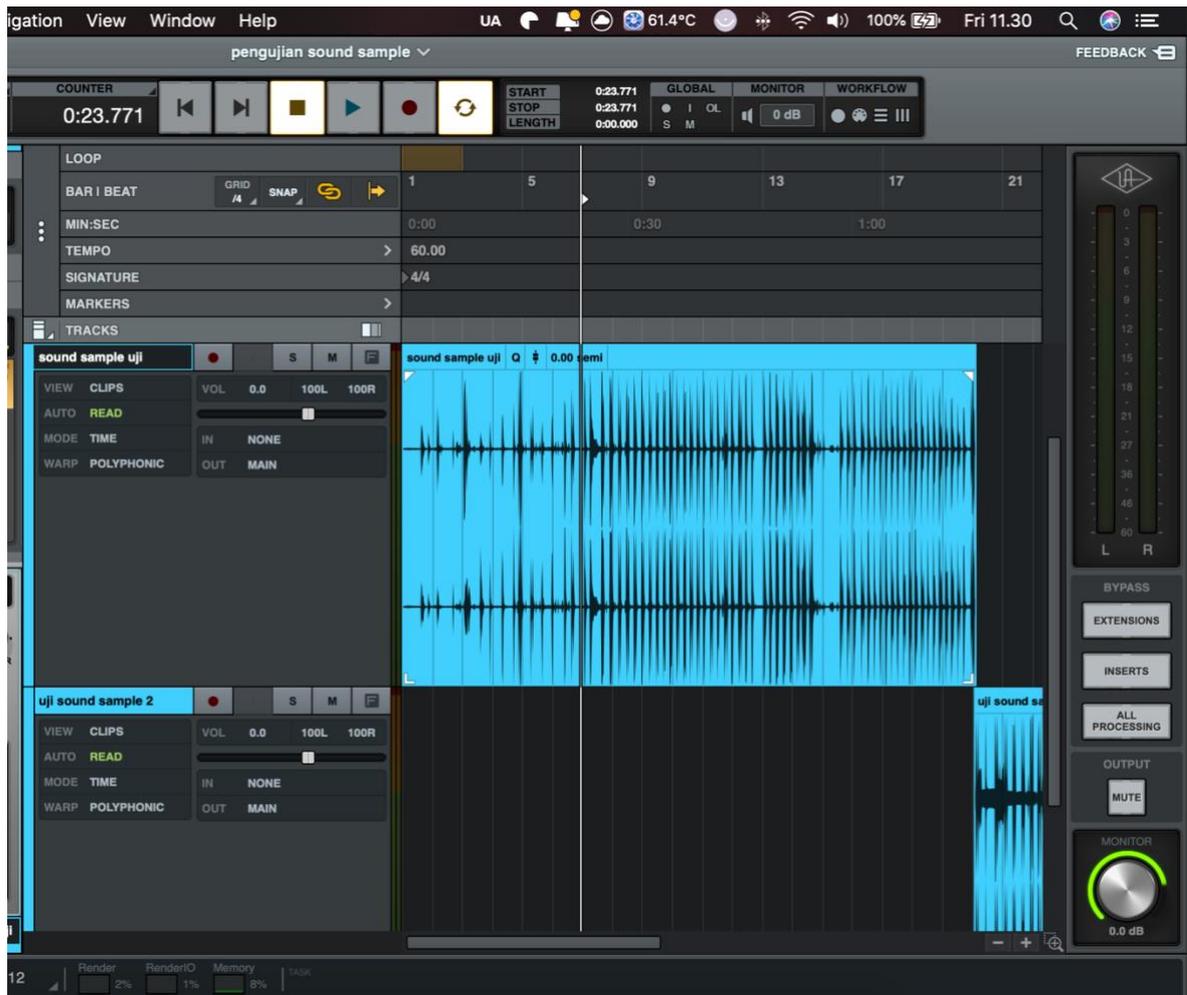
500KOhm	485,18	613,48	
100KOhm	469,92	552,86	
47KOhm	395,18	543,82	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Arduino Uno berhasil menerima sinyal input analog dari sensor piezoelektrik. Analisa data menunjukkan bahwa semakin besar nilai resistor pull-down yang digunakan, semakin tinggi pembacaan input analog yang diterima oleh Arduino Uno. Selain itu, ketinggian bola yang dijatuhkan juga mempengaruhi pembacaan input analog; semakin tinggi bola dijatuhkan, semakin besar sinyal input yang diterima oleh Arduino Uno, dan sebaliknya, semakin rendah bola dijatuhkan, semakin kecil sinyal input yang diterima. Data ini menunjukkan korelasi antara nilai resistor, ketinggian bola, dan pembacaan input analog pada Arduino Uno.

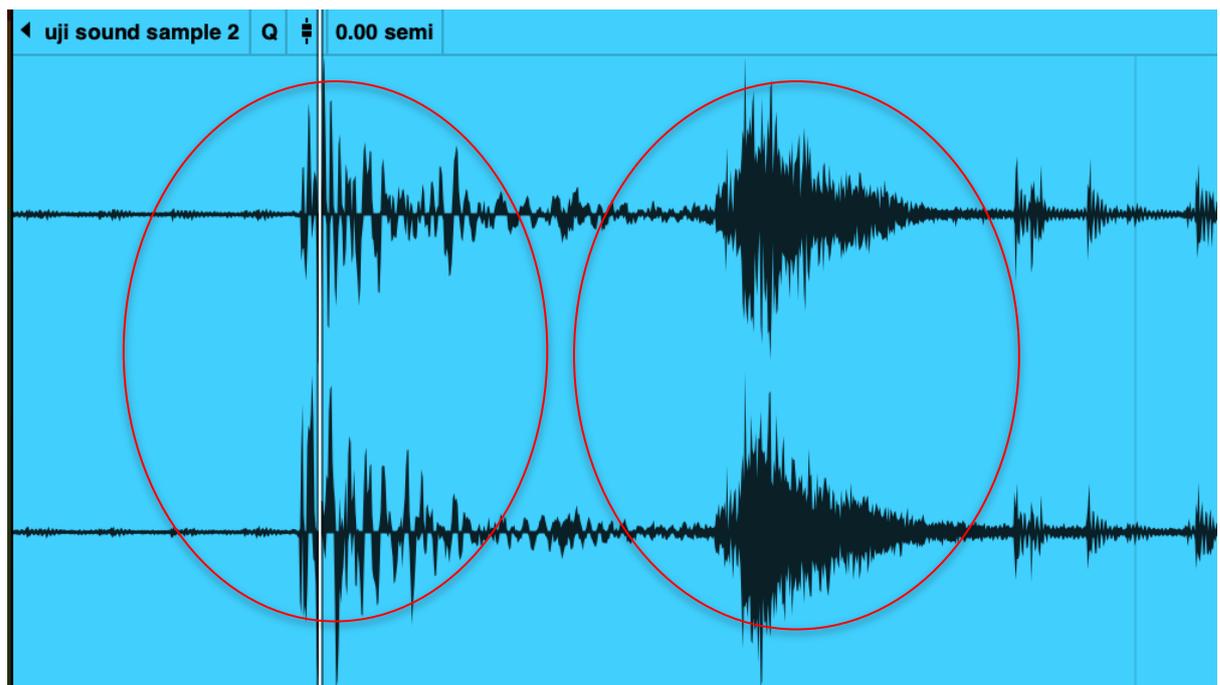
Kesimpulan dari pengujian ini adalah bahwa variasi nilai resistor pull-down dan ketinggian bola yang dijatuhkan dimana ketinggian bola mewakili perbedaan kekuatan pukulan, keduanya mempengaruhi pembacaan input analog pada Arduino Uno dengan *error rate* $\pm 40\%$. Semakin besar ketinggian bola dan semakin besar harga resistor maka semakin besar pembacaan input analog pada Arduino Uno dan semakin kecil ketinggian bola dan semakin kecil harga resistor maka semakin kecil pembacaan input analog pada Arduino Uno. Pengetahuan ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan sensor piezoelektrik dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pengukuran presisi dari sinyal analog.

4.2 Pengujian Pemanggilan Suara Sound Sample Module

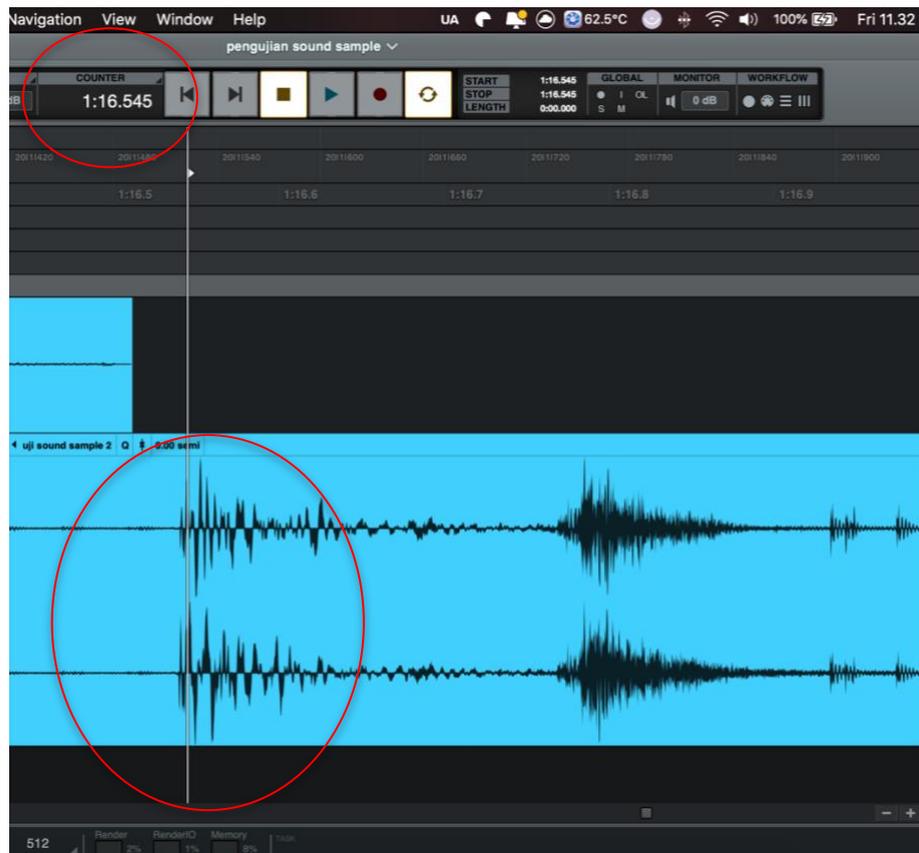
Pengujian ini bertujuan untuk menguji kelancaran pemanggilan suara dari SD Card menuju Speaker Amplifier. Tujuan ini dicapai dengan cara menghitung kecepatan pemanggilan suara melalui pengukuran waktu keterlambatan antara Sound Sample Module hingga keluarnya suara dari Speaker Amplifier. Dengan pengukuran ini, kita dapat mengetahui seberapa cepat dan efisien sistem dalam mengeluarkan suara setelah perintah pemanggilan diberikan.



Gambar 4.2 Rekaman MP3 *Sound Sample Uji* secara keseluruhan.



Gambar 4.3 Track Audio 1 Pukulan dan 1 Suara Speaker Amplifier.



Gambar 4.4 Perbandingan Detik Suara Pukulan dengan Speaker Amplifier

Prosedur pengujian dilakukan sebanyak 50 kali percobaan. Pada setiap percobaan, penguji merekam 50 suara pukulan beserta suara yang dikeluarkan oleh Speaker Amplifier. Audio yang dihasilkan kemudian ditampilkan di LUNA Digital Audio Workstation untuk analisis lebih lanjut. Pada Gambar 4.3, terlihat bahwa suara pukulan pertama kali muncul pada saat counter menunjukkan angka 1:16.545, sementara suara dari Speaker Amplifier muncul pada saat counter menunjukkan angka 1:16.785. Counter ini menunjukkan detik persis dari waktu keterlambatan suara.

Metode pengujian melibatkan perhitungan waktu keterlambatan antara suara yang dihasilkan oleh pukulan dan suara yang dikeluarkan oleh Speaker Amplifier. Waktu keterlambatan dihitung dengan mengurangi waktu counter Speaker Amplifier dari waktu counter pukulan. Dari 50 percobaan yang dilakukan, waktu keterlambatan rata-rata dianalisis dan dibandingkan dengan tempo rata-rata lagu cepat dan lagu lambat untuk memahami dampaknya pada kinerja sistem.

Tabel 4.2

Hasil Pengujian Pemanggilan Suara *Sound Sample Module*.

No.	Waktu Pukulan (s)	Waktu Speaker Amplifier (s)	Waktu Keterlambatan (s)
1	0:26.537	0:26.771	0.234
2	0:27.680	0:27.917	0.237
3	0:28.805	0:29.042	0.237
4	0:29.879	0:30.119	0.240
5	0:30.883	0:31.121	0.238
6	0:31.887	0:32.129	0.242
7	0:32.862	0:33.101	0.239
8	0:33.793	0:34.029	0.236
9	0:34.728	0:34.964	0.235
10	0:35.646	0:35.883	0.237
11	0:36.538	0:36.775	0.237
12	0:37.447	0:37.683	0.236
13	0:38.350	0:38.587	0.237
14	0:39.246	0:39.483	0.237

15	0:41.017	0:41.253	0.236
16	0:42.901	0:43.224	0.323
17	0:44.814	0:45.133	0.319
18	0:49.828	0:50.072	0.244
19	0:50.778	0:51.019	0.241
20	0:51.664	0:51.911	0.247
21	0:52.573	0:52.815	0.242
22	0:53.475	0:53.716	0.241
23	0:58.373	0:58.611	0.238
24	0:59.284	0:59.524	0.240
25	1:01.133	1:01.438	0.305
26	1:05.151	1:05.390	0.239
27	1:06.730	1:06.974	0.244
28	1:07.528	1:07.770	0.242
29	1:08.327	1:08.567	0.240
30	1:09.145	1:09.385	0.240
31	1:11.558	1:11.797	0.239
32	1:12.351	1:12.598	0.247
33	1:13.177	1:13.418	0.241
34	1:13.964	1:14.209	0.245
35	1:16.547	1:16.787	0.240
36	1:19.090	1:19.350	0.260
37	1:20.338	1:20.609	0.271
38	1:21.490	1:21.730	0.240
39	1:22.637	1:22.900	0.263
40	1:23.759	1:24.026	0.267
41	1:24.810	1:25.067	0.257
42	1:25.917	1:26.172	0.255
43	1:26.975	1:27.212	0.237
44	1:28.054	1:28.295	0.241
45	1:29.073	1:29.354	0.281
46	1:30.136	1:30.376	0.240
47	1:31.184	1:31.425	0.241

48	1:32.265	1:32.505	0.240
49	1:33.317	1:33.555	0.238
50	1:34.366	1:34.621	0.255

Dari 50 percobaan yang dilakukan, waktu keterlambatan rata-rata yang didapat adalah 0,2441 detik. Analisa dari waktu keterlambatan ini menunjukkan bahwa jika dibandingkan dengan tempo rata-rata lagu cepat yang memiliki tempo 140 bpm (*beats per minute*), yang berarti terdapat 2,3 beats per detik dimana jarak antara pukulan adalah 0,43 detik, keterlambatan 0,2441 detik akan sangat terasa. Namun, jika digunakan untuk lagu dengan tempo lambat sekitar 70 bpm, di mana jarak antara pukulan adalah 0,86 detik, waktu keterlambatan ini tidak akan begitu terasa. Dengan demikian, keterlambatan ini lebih signifikan pada lagu dengan tempo cepat dibandingkan dengan lagu ber-tempo lambat.

4.3 Pengujian daerah pembacaan Sensor Piezoelektrik.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daerah pembacaan sensor piezoelektrik pada drum pad elektrik. Sensor piezoelektrik yang digunakan terdiri dari tiga jenis, yaitu snare, rimshot, dan rimclick. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengidentifikasi sensitivitas dan area pembacaan optimal dari masing-masing sensor tersebut saat digunakan dalam kondisi normal.

Pengujian ini menggunakan bola bekel yang dijatuhkan dari ketinggian 10 cm pada titik pengujian yang telah ditentukan pada drum pad elektrik. Pengujian ini menggunakan bola bekel agar dapat menghasilkan gaya yang sama karena memiliki berat dan ketinggian yang sama. Hasil pembacaan dari sensor piezoelektrik diukur menggunakan analog input dari Arduino Uno. Bola bekel dijatuhkan sebanyak 25 kali pada setiap titik pengujian, dan nilai rata-rata pembacaan dicatat untuk analisis lebih lanjut.

Tabel 4.3

Hasil Pengujian Daerah Pembacaan Sensor Piezoelektrik

	Pada Titik tengah Sensor	3 cm dari titik tengah Sensor	4 cm dari titik tengah Sensor
<i>Snare</i>	268,60	251,88	Tidak Dapat Dibaca
<i>Rim Shot</i>	330,48	226,64	Tidak Dapat Dibaca
<i>Rim Click</i>	301,92	239,60	Tidak Dapat Dibaca

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada sensor piezoelektrik snare, pembacaan rata-rata di titik tengah adalah 268,60 dan pada jarak 3 cm dari titik tengah adalah 251,88. Di luar jarak tersebut, sensor tidak dapat mendeteksi sinyal dengan baik. Pada sensor rimshot, pembacaan rata-rata di titik tengah adalah 330,48 dan pada jarak 3 cm dari titik tengah adalah 226,64, sementara di luar jarak tersebut juga tidak terdeteksi sinyal. Untuk sensor rimclick, pembacaan rata-rata di titik tengah adalah 301,92 dan pada jarak 3 cm dari titik tengah adalah 239,60, dengan hasil yang sama yaitu tidak terdeteksi sinyal di luar jarak tersebut.

Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa semua sensor piezoelektrik pada drum pad elektrik memiliki sensitivitas tertinggi di titik tengah dan mengalami penurunan pembacaan yang signifikan pada jarak 3 cm dari titik tengah. Di luar jarak tersebut, sensor tidak lagi mampu mendeteksi sinyal dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa daerah pembacaan optimal untuk setiap sensor adalah di sekitar titik tengah dengan jarak efektif hingga 3 cm dari pusat sensor.